das Rubiretin zurück; schmilzt es nicht leicht in kochendem Wasser, so enthält es noch Verantin, und wird dann durch nochmaliges Lösen in kaltem Alkohol gereinigt.

Trennung der bei Gährung des Rubians entstehenden Producte. Die bei der Gährung des Rubians erhaltene Gallerte enthält, nach Schunck, sechs verschiedene Substanzen, die drei schon erwähnten, Alizarin, Verantin und Rubiretin, und dann drei eigenthümliche Körper, Rubiafin, Rubiagin und Rubiadipin, welch letzterer Körper besonders charakteristisch als Product der Zersetzung des Rubians durch Gährung seyn soll.

Das Gemenge der Substanzen wird wiederholt mit Alkohol ausgekocht, so lange sich noch etwas löst, es bleibt dann nur das Ferment zurück. Die filtrirte Flüssigkeit wird zuerst mit essigsaurer Thonerde gefällt; der Niederschlag enthält Alizarin, Verantin und Rubiafin in Verbindung mit Thonerde; beim Behandeln desselben mit kochender Salzsäure bleiben gelbliche Flocken von unreinem Rubiafin zurück, die wie unten angegeben gereinigt werden.

Die vom Thonerdeniederschlag abfiltrirte Flüssigkeit giebt nach Zusatz von etwas Schwefelsäure und viel Wasser einen gelben pulverigen Bodensatz, der in siedendem Wasser gelöst, dann mit überschüssigem Bleizucker versetzt und heiss filtrirt wird; der zurückbleibende dunkelrothe Niederschlag enthält Rubiretin, Rubiafin, Alizarin und Verantin mit Bleioxyd. Dieser Niederschlag wird mit kochender Salzsäure zersetzt, wobei unlösliche gelbe Flocken zurückbleiben, aus denen kalter Alkohol Rubiretin löst; der von kaltem Alkohol nicht gelöste Rückstand wird gemeinschaftlich mit den Flocken vom Thonerdeniederschlag zur Darstellung von Rubiafin benutzt. Die dasselbe enthaltenden Rückstände werden in siedendem Alkohol gelöst und mit essigsaurem Kupferoxyd gefällt, dabei bleibt der grösste Theil Alizarin in Lösung, das Rubiafin, das Verantin und ein wenig Alizarin fallen in Verbindung mit Kupferoxyd nieder; der Niederschlag wird durch Salzsäure zerlegt; die zurückbleibenden rothen Flocken werden nach dem Auflösen in siedendem Alkohol mit Zinnoxydulhydrat behandelt, welches das Verantin und Alizarin zurückhält, die heiss filtrirte Flüssigkeit setzt beim Erkalten Rubiafin in glänzenden Krystallen ab.

Der Zinnoxydulniederschlag giebt beim Behandeln mit Salzsäure einen dunkelrothbraunen Rückstand, aus dem Alkohol Verantin und Alizarin auszieht, während ein dunkelbrauner Körper, eine Verbindung von Verantin und Zinnoxyd, zurückbleibt; einen Farblack bildend, der in Alkohol unlöslich ist, und dem das Zinnoxyd nicht entzogen werden kann.

Die alkoholische Flüssigkeit, welche von dem Bleizuckerniederschlag heiss abfiltrirt ward, giebt auf Zusatz von Wasser einen gelben Niederschlag, der Rubiagin und Rubiadipin in Verbindung mit Bleioxyd enthält. Dieser Niederschlag wird mit Schwefelsäure gekocht, mit Wasser ausgewaschen und der Rückstand in siedendem Alkohol gelöst; beim Abdampfen des Filtrats bleibt ein Gemenge von Rubiagin und Rubiadipin zurück; kalter Alkohol zieht aus diesem Gemenge das letztere aus, welches beim Verdunsten der Lösung zurückbleibt. Das ungelöste Rubiagin wird zuerst mit warmen Alkohol abgewaschen, um alles Rubiadipin zu entfernen, und dann in siedendem Alkohol gelöst; beim freiwilligen Verdunsten der Lösung setzt das reine Rubiagin sich als eine citrongelbe krystallinische Masse ab.

Rubiretin.

Dieser Körper ist früher schon von Schunck als Alphaharz des Krapps (s. d. Art. Bd. IV, S. 608) bezeichnet. Seine Zusammensetzung soll = $C_{14} H_6 O_4$ seyn, danach wäre die Substanz isomer mit Benzoesäurehydrat. Schunck nimmt an, es bilde sich, indem Rubian in Verantin, Rubiretin und Wasser zerfällt:

$$\underbrace{C_{56} H_{34} O_{30}}_{\text{Rubian}} = \underbrace{2(C_{14} H_5 O_5)}_{\text{Verantin}} + \underbrace{2(C_{14} H_6 O_4)}_{\text{Rubiretin.}} + 12\ HO.$$

Das Rubiretin ist eine braune harzartige Substanz, es wird in siedendem Wasser weich, stärker erhitzt schmilzt es ohne sich weiter zu verändern; bei der trockenen Destillation zersetzt es sich. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich mit gelbbrauner Farbe, diese Lösung wird beim Erhitzen zersetzt. Kochende Salpetersäure verwandelt es in eine gelbe Masse, die in siedendem Wasser nicht weich wird und sich in Alkohol kaum löst. Wenn es frei von Alizarin ist, färbt es gebeizte Zeuge nicht. Mit Basen bildet es keine constante Verbindungen.

Verantin

ward früher von Schunck als Betaharz des Krapps (s. d. Art. Bd. IV, S. 608) bezeichnet; seine Zusammensetzung soll = $C_{14} H_5 O_5$ seyn oder vielmehr $HO . C_{14} H_4 O_4$. Danach enthält dasselbe nur 1 Aeq. Sauerstoff mehr als das Alizarin, für welches Schunck die Formel $C_{14} H_5 O_4$ annimmt. Schunck hält das Purpurin oder den Krapppurpur, so wie die Oxylizarinsäure für ein Gemenge von Alizarin und Verantin. Das Verantin bildet ein röthlichbraunes, dem Schnupftaback oder gebrannten Caffee ähnliches Pulver; es löst sich selbst in siedendem Wasser kaum, aber leicht in heissem Alkohol. Das Verantin, an der Luft erhitzt, schmilzt zuerst und entzündet sich dann; mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, wird es verkohlt. Verantin bildet mit Thonerdehydrat eine in Alaunlösung lösliche Verbindung. Die alkoholische Lösung von Verantin wird durch essigsaures Bleioxyd oder Kupferoxyd dunkelbraun gefällt. Den letzteren Niederschlag fand Schunck bei 100° C. getrocknet = $CuO . C_{14} H_4 O_4$ zusammengesetzt; bei einer anderen Darstellung = $3\,CuO . 4\,(C_{14} H_4 O_4) + HO$.

Der Niederschlag, welcher aus der ammoniakalischen Lösung des Verantins durch Chlorbarium erhalten ward, soll seyn = $2\,BaO . 3\,(C_{14} H_4 O_4) + HO$.

Gebeizte Zeuge färben sich in reinem Verantin nicht, tritt eine Färbung ein, so ist noch Alizarin vorhanden.

Rubianin.

Dieser Körper gleicht sehr dem Rubiacin, hat aber eine verschiedene Zusammensetzung; doch ist die des Rubianins noch nicht festgestellt; Schunck giebt drei verschiedene Formeln: $C_{28} H_{17} O_{13}$; $C_{32} H_{19} O_{15}$ oder $C_{44} H_{24} O_{20}$ an, seine Untersuchungen lassen es aber ungewiss, welche die richtige sey, besonders da seine Substanz wohl nicht ganz rein war. Nach den drei Formeln berechnet sich 58,1; 58,0; und 58,0 Kohlenstoff auf 5,9; 5,7; oder 5,5 Wasserstoff. Schunck

fand im Mittel 57,6 Kohlenstoff und 5,4 (von 5,2 bis 5,7) Wasserstoff. Bei dieser Ungewissheit in der Zusammensetzung lässt sich auch die Art seiner Bildung aus Rubian nicht angeben; es lässt sich freilich jede der drei Formeln aus der Zusammensetzung des Rubians herleiten, wenn man bei der ersten annimmt, dass sich gleichzeitig Verantin und Wasser, bei den beiden letzten Formeln aber, dass unter Aufnahme von Wasser sich neben Rubianin gleichzeitig Traubenzucker bilde.

Das Rubianin krystallisirt aus der Lösung in siedendem Alkohol in citrongelben, seideartigen Nadeln; es ist heller von Farbe als das Rubiacin. Es ist in siedendem Wasser und Alkohol löslich. Bei der trockenen Destillation bildet sich ein krystallinisches Sublimat in geringer Menge. An der Luft erhitzt, entzündet es sich, nachdem es zuerst geschmolzen ist. Es löst sich in concentrirter Schwefelsäure mit gelber Farbe, die Lösung wird aber beim Erhitzen zersetzt (Unterschied von Rubiacin). Durch concentrirte Salpetersäure wird es gelöst aber selbst beim Erhitzen nicht zersetzt.

Durch reines Ammoniak, so wie durch kohlensaures Kali oder Natron, wird es in der Kälte nicht verändert; beim Erhitzen damit löst es sich mit blutrother Farbe; beim längeren Stehen scheidet es sich aber wieder unverändert ab. In einer concentrirten Lösung von Eisenchlorid löst es sich mit dunkelbrauner Farbe, aber hierbei entsteht keine Rubiacinsäure.

Die alkoholische Lösung wird durch essigsaures Blei nicht gefällt; die Lösung des Rubianins in Ammoniak giebt mit Chlorcalcium oder Chlorbarium dunkelrothe Niederschläge.

Gebeizte Zeuge werden in Rubianinlösung nur schwach gefärbt.

Rubiadin.

Dieses Product entsteht bei der Zersetzung des Rubians durch Alkalien; seine Zusammensetzung ist, nach Schunck, $C_{32}H_{17}O_8$ oder $C_{44}H_{15}O_{11}$. Es hat in vielen Eigenschaften Aehnlichkeit mit dem Rubianin, ist von diesem aber wesentlich durch seine Flüchtigkeit und seine Unlöslichkeit in Wasser unterschieden.

Das Rubiadin wird aus der alkoholischen Lösung in kleinen gelben oder orangefarbigen Nadeln krystallisirt erhalten; es ist selbst in siedendem Wasser so wenig löslich, dass dieses sich kaum etwas färbt; in heissem Alkohol ist es ziemlich leicht löslich, und krystallisirt daraus in Nadeln; die Gegenwart von selbst geringen Mengen fremder Substanzen verhindert die Bildung von Krystallen, die Substanz scheidet sich dann als körige Masse oder amorph aus; die fremden Körper können aus der alkoholischen Lösung durch Zusatz von Bleioxydhydrat oder Zinnoxydulhydrat gefällt und abgeschieden werden. Bei vorsichtigem Erhitzen zwischen zwei Uhrgläsern sublimirt das Rubiadin zum Theil unzersetzt in glimmerähnlichen gelben oder röthlichgelben Blättchen. An der Luft erhitzt, schmilzt es und entzündet sich dann.

Das Rubiadin löst sich in kalter concentrirter Schwefelsäure mit dunkelgelber Farbe, beim Verdünnen der Lösung mit Wasser fällt es wieder in gelben Flocken zu Boden. Ward die saure Lösung erhitzt, so färbt sie sich dunkel, es entwickelt sich schweflige Säure, und Zusatz von Wasser bewirkt jetzt einen dunkeln gelblichbraunen Niederschlag.

Beim Erhitzen mit Salpersäure findet Zersetzung unter Entwickelung von salpetriger Säure statt.

Ammoniak wirkt in der Kälte nur wenig darauf ein, beim Kochen löst es das Rubiadin mit blutrother Farbe; die Lösung giebt mit Chlorbarium einen dunkelrothen, mit Chlorcalcium einen hellrothen Niederschlag. Auch kohlensaures Natron löst das Rubiadin erst beim Erhitzen mit blutrother Farbe.

Die alkoholische Lösung des Rubiadins wird durch neutrales essigsaures Bleioxyd nicht gefällt; auf Zusatz von Wasser scheidet es sich frei von Bleioxyd ab; die alkoholische Lösung wird auf Zusatz von essigsaurem Kupferoxyd sogleich dunkel gefärbt, und bald scheidet sich ein dunkelbraunrother Niederschlag ab. Eine Lösung von Eisenchlorid wirkt kaum verändernd auf das Rubiadin ein.

Rubiafin.

Dieser von Schunck dargestellte und von ihm als eigenthümlich bezeichnete Körper ist ein Product der Zersetzung des Rubians durch Gährung; die Zusammensetzung desselben ist nach Schunck, $C_{32}H_{13}O_9$; zu der von ihm mitgetheilten Analyse passt aber besser die Formel $C_{32}H_{12}O_9$; da aber keine Sicherheit für die Reinheit der Substanz gegeben ist, so kann weder die eine noch die andere Formel unbedingt als die richtigere bezeichnet werden. Nach der Zusammensetzung $C_{32}H_{13}O_9$ kann angenommen werden, dass das Rubian unter Aufnahme der Elemente von Wasser (3 HO) in Rubiafin und Traubenzucker (2 Atom) zerfällt. Das Rubiafin ist in seinen Eigenschaften nach Schunck durchaus nicht vom Rubiacin ($C_{32}H_{11}O_{10}$) zu unterscheiden, aber unterscheidet sich von diesem durch die abweichende Zusammensetzung.

Das Rubiafin krystallisirt aus der heissen alkoholischen Lösung beim Erkalten in glänzenden gelben Nadeln und Blättchen, bisweilen in sternförmig oder fächerförmig gruppirten Massen; es ist in kochendem Wasser kaum etwas löslich, löst sich aber in siedendem Alkohol. Concentrirte Schwefelsäure löst es ohne Zersetzung, selbst kochende Salpetersäure wirkt nicht zersetzend ein.

Die alkoholische Lösung des Rubiafins giebt mit neutralem essigsaurem Bleioxyd einen rothen, mit essigsaurem Kupferoxyd einen gelblichrothen Niederschlag. Es löst sich in reinen Alkalien mit purpurrother, in kohlensauren Alkalien mit rother Farbe.

Das Rubiafin löst sich in salpetersaurem Eisenoxyd mit dunkelrothbrauner Farbe; ward die Lösung längere Zeit gekocht, so schlägt sich auf Zusatz von Salzsäure ein gelber Körper nieder, der Rubiacinsäure seyn soll.

Rubiagin.

Dieser Körper ist von Schunck unter den durch Gährung von Rubian entstandenen Substanzen aufgefunden; seine Zusammensetzung ist, nach ihm, entweder $C_{32}H_{14}O_{10}$ (67,1 Kohlenstoff, 4,9 Wasserstoff) oder $C_{44}H_{17}O_{13}$ (68,6 Kohlenstoff, 4,4 Wasserstoff); die Analyse (68,1 Kohlenstoff, 5,1 Wasserstoff) weicht freilich von beiden Berechnungen stark ab, nach Schunck wahrscheinlich in Folge von bei-

gemengten Verunreinigungen; jede der Formeln lässt sich aus der des Rubians ableiten, wenn man annimmt, dass dieses unter Aufnahme von Wasser ($4\,HO$), oder unter Abgabe von Wasser ($5\,HO$) in Rubiagin und Traubenzucker zerfalle.

Das Rubiagin zeigt mit den verwandten Producten Rubianin, Rubiadin und Rubiafin manche Aehnlichkeit; es unterscheidet sich von ihnen doch auch wieder in Zusammensetzung wie in manchen Eigenschaften; so ist es von Rubianin unterschieden durch seine Unlöslichkeit in Wasser, vom Rubiadin dadurch, dass es sich nicht sublimiren, und von Rubiafin dadurch, dass es sich nicht in Rubiacinsäure umwandeln lässt.

Das Rubiagin wird aus der alkoholischen Lösung durch Verdampfen erhalten, aber selten in guten Krystallen, meistens bilden sich krystallinische kugelförmig gruppirte Massen; es ist citrongelb, löst sich nicht in kochendem Wasser, aber ziemlich leicht in siedendem Alkohol. In concentirter Schwefelsäure ist es mit dunkelrothbrauner Farbe löslich; die Lösung zersetzt sich beim Erwärmen. Kochende Salpetersäure löst es unter Entwickelung von salpetriger Säure; beim Erkalten der Lösung scheiden sich hellgelbe glänzende Nadeln aus; Schunck scheint es für möglich zu halten, dass diese Krystalle vielleicht erst das reine Rubiagin seyen, und die Salpetersäure nur die Unreinigkeiten zerstört habe; Versuche in dieser Richtung sind nicht angegeben. Das Rubiagin löst sich in siedender Essigsäure mit gelber Farbe. Wird es mit einer Lösung von salpetersaurem Eisenoxyd gekocht, so scheidet es sich beim Erkalten wieder in gelben Blättchen unverändert ab, ohne dass sich hierbei Rubiacinsäure bildet. Beim Erhitzen für sich an der Luft schmilzt das Rubiagin, und lässt sich stärker erhitzt entzünden; bei der trockenen Destillation wird es zersetzt, es bilden sich ölige Tropfen und nur sehr wenig von einem krystallinischen Sublimat.

Die alkololische Lösung von Rubiagin giebt, mit neutralem essigsaurem Bleioxyd vermischt, nach einiger Zeit einen gelblichröthlichen, körnigen Niederschlag, dessen Zusammensetzung entweder $3\,PbO + C_{32}H_{14}O_{10}$ oder $4\,PbO + C_{44}H_{17}O_{13}$ seyn soll; dieser Niederschlag ist für sich in siedendem Alkohol wenig löslich; bei Zusatz von neutralem essigsauren Bleioxyd löst es sich leicht auf. Das Rubiagin löst sich in kaustischen Alkalien mit rother Farbe, durch Säuren wird es aus der Lösung wieder in gelben Flocken gefällt. Ammoniak färbt es roth, löst es aber selbst beim Kochen nur schwierig, die ammoniakalische Lösung wird durch Chlorbarium und Chlorcalcium nur unvollständig gefällt. Das Rubiagin löst sich auch in Kalk oder Barytwasser, aus der blutrothen Flüssigkeit wird es durch Kohlensäure wieder gefällt.

Rubiadipin.

Schunck bezeichnet dieses Product als charakteristisch für die Zersetzung des Rubians durch Gährung. Das Rubiadipin ist nur mit Bleioxyd verbunden analysirt, und hat in dieser Verbindung die Zusammensetzung: $C_{30}H_{24}O_5$. Die Bildung dieses wasserstoffreichen Körpers, der in seiner Zusammensetzung dadurch wesentlich von den sonstigen Zersetzungsproducten abweicht, lässt vermuthen, dass aus dem Rubian

gleichzeitig noch ein sauerstoffreicher Körper entsteht, dessen Gegenwart bisher übersehen ist.

Das Rubiadipin zeigt sich dem Rubiretin in vielen Beziehungen ähnlich, es ist aber nicht hart und brüchig wie dieses, sondern bildet eine weiche schleimige, halbflüssige, fettähnliche Masse; es ist gelblich braun, unlöslich in Wasser, löst sich aber in Alkohol. In kochendem Wasser schmilzt es zu öligen auf der Flüssigkeit schwimmenden Tropfen. Bei der trockenen Destillation giebt es scharf riechende Dämpfe, ähnlich wie gewöhnliche Fette; an der Luft erhitzt, entzündet es sich und brennt mit heller Flamme.

Concentrirte Schwefelsäure verkohlt das Rubiadipin beim Erwärmen leicht, kochende Salpetersäure zeigt wenigstens keine starke Einwirkung.

Die alkoholische Lösung des Fettes giebt auf Zusatz von nicht zu viel neutralem essigsaurem Bleioxyd einen rothbraunen Niederschlag ($PbO + C_{30}H_{24}O_5$), der sich in reinem siedendem Alkohol nicht löst; von überschüssiger Bleizuckerlösung aber leicht gelöst wird. Durch essigsaures Kupferoxyd wird die Lösung nicht gefällt.

Das Rubiadipin löst sich in Alkalien mit blutrother Farbe, aber die Lösung schäumt nicht wie die Seifenlösungen; die ammoniakalische Lösung wird durch Chlorbarium oder Chlorcalcium kaum gefällt. *Fe.*

Rubianin. Ein von Schunck dargestelltes und untersuchtes Zersetzungsproduct des Rubians (s. d.). *Fe.*

Rubichlorsäure.[1]) Eine schwache organische Säure, welche 1851 zuerst von Rochleder in der Krappwurzel, später von Willigk auch in dem Kraut und Stengeln derselben Pflanze gefunden ward; R. Schwarz stellte die Säure dann auch aus dem Kraut des Waldmeisters (*Asperula odorata*) und aus dem Kraut von *Galium verum* und *Galium Aparine* dar. Die Zusammensetzung der Rubichlorsäure ist von Rochleder zu $C_{14}H_8O_9$ gefunden, welche Formel Willigk und Schwarz bestätigt haben. Es steht daher diese Säure ihrer Zusammensetzung nach in sehr naher Beziehung zu der Ruberythrinsäure, wenn deren Zusammensetzung $= 4(C_{14}H_7O_7) + 3HO$ angenommen wird, so wie zu verschiedenen Gerbsäuren, deren Zusammensetzung in Rochleder's Laboratorium ermittelt worden ist; die Rubichlorsäure wäre dann isomer mit der Rubitannsäure und der Chinagerbsänre, für welche beide Säuren auch die Formel $C_{14}H_8O_9$ angegeben ist. Schunck scheint die Rubichlorsäure von Rochleder für das eigentliche Xanthin zu halten, er schlägt dafür den Namen Chlorogenin vor, weil sie mit Salzsäure behandelt, eine grüne Substanz giebt.

Zur Darstellung der Rubichlorsäure wird die wässerige Abkochung der Wurzel oder der ganzen Pflanze von *Rubia tinctorum*, oder die Abkochung des Krauts von *Asperula* oder *Galium* zuerst mit basisch-essigsaurem Bleioxyd gefällt; dieser Niederschlag enthält nur wenig Rubichlorsäure; die davon abfiltrirte Flüssigkeit giebt auf Zu-

[1]) Literatur: Sitzungsber. der math. naturw. Classe der Akad. der Wissenschaft zu Wien, Bd. VI, S. 433 u. S. 446. — Journ. f. prakt. Chem. Bd. LV, S. 393 u. S. 406; Bd. LVIII, S. 122 u. S. 131. — Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. LXXX, S. 327 u. S. 339; Bd. LXXXII, S. 345. — Pharm. Centralbl. 1851, S. 929 u. 1852 S. 362 u. S. 376. — Jahresber. von Liebig u. Kopp 1851, S. 418.

satz von mehr basisch-essigsaurem Bleioxyd und überschüssigem Ammoniak ein unlösliches Salz, welches wenig ruberythrinsaures, hauptsächlich rubichlorsaures, dann basisch-essigsaures Bleioxyd und Zucker enthält. Der Niederschlag wird nach dem Auswaschen in Wasser vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, die abfiltrirte Flüssigkeit enthält sehr wenig Ruberythrinsäure, da diese Säure hauptsächlich mit dem Schwefelblei zurückbleibt, sie enthält hauptsächlich Rubichlorsäure, Essigsäure und Zucker. Um sie zu entfärben, wird die Lösung in einem verschlossenen Gefäss 24 Stunden mit Thierkohle digerirt und das Filtrat darauf von Neuem mit basisch-essigsaurem Bleioxyd unter Zusatz von Ammoniak gefällt. Der Niederschlag, welcher nach dem Auswaschen mit Alkohol rubichlorsaures, essigsaures Salz und Zucker enthält, wird in wasserfreiem Weingeist vertheilt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt; der meiste Zucker bleibt nun beim Schwefelblei zurück, doch enthält auch das Filtrat noch davon; es wird im Vacuum über Schwefelsäure und Kalihydrat verdunstet, und aus dem trockenen Rückstand durch absoluten Alkohol die Rubichlorsäure ausgezogen, wobei dann der Zucker zurückbleibt.

Die Rubichlorsäure ist geruchlos und in reinem Zustande farblos, erst bei anfangender Zersetzung färbt sie sich gelblich; sie hat einen faden und ekelhaften Geschmack; ist leicht löslich in Wasser oder Alkohol, löst sich aber nicht in Aether. Beim Verdampfen der Lösung auf dem Wasserbade zersetzt die Säure sich leicht, die Flüssigkeit färbt sich braungelb, und hinterlässt zuletzt einen klebenden Rückstand.

Die Rubichlorsäure ist eine schwache Säure, sie löst sich in den Alkalien mit gelber Farbe, auf Zusatz von Säure wird die Lösung wieder farblos. Weder Barytwasser, noch neutrales-essigsaures Bleioxyd fällen die Lösung der Säure in Wasser; basisch essigsaures Bleioxyd giebt nur einen geringen Niederschlag, erst bei Zusatz von Ammoniak bildet sich ein starker weisser Niederschlag von basischem Bleisalz, dessen Zusammensetzung wechselnd ist, oder vielmehr enthält er wechselnde Mengen von Bleioxydhydrat. Rochleder fand für den von ihm dargestellten und über Schwefelsäure getrockneten Bleiniederschlag $25\,PbO + 6\,(C_{14}H_8O_9) + 11\,HO$; Willigk fand in dem Niederschlag ein Mal $3\,PbO + C_{14}H_8O_9 + HO$; ein zweites Mal $14\,PbO + 2\,C_{14}H_8O_9 + 7\,HO$; R. Schwarz fand in dem von ihm dargestellten Salz $8\,PbO + 2\,C_{14}H_8O_9 + 5\,HO$.

Die Rubichlorsäure färbt sich beim Erwärmen mit Salzsäure zuerst blau, darauf grün, und es scheidet sich dann ein Niederschlag ab, den Rochleder Chlorrubin nennt. Dieser Niederschlag hat, je nach Stärke der Säure und des Erhitzens vielleicht, eine verschiedene Menge Wasserstoff und Sauerstoff, er enthält zuweilen ein Plus an diesen Elementen, in dem Verhältniss wie sie Wasser bilden. Rochleder fand die Zusammensetzung der grünlichen mit kupferrothen Häutchen gemengten Flocken zu $C_{24}H_9O_7$; Schwarz erhielt aus der Rubichlorsäure des Waldmeisters die grünen Flocken von der Zusammensetzung $C_{12}H_6O_5$; diese Formeln sind $HO + 2\,C_{12}H_4O_3$ und $2\,HO + C_{12}H_4O_3$. Rochleder hält dieses Chlorrubin für identisch mit der grünen Substanz, welche Debus erhielt, indem er den gelben Farbstoff des Krapps mit Salzsäure behandelte, dieser gab dafür die Zusammensetzung $C_{60}H_{28}O_{22}$; wird statt dessen $C_{60}H_{27}O_{22}$, was mit der Analyse wohl stimmt, genommen, so ist dies $= 7\,HO + 5\,(C_{12}H_4O_3)$.

Bei der Zersetzung der Rubichlorsäure durch Einwirkung von Salzsäure bildet sich neben dem Chlorrubin (ein Name der weniger passend ist, weil er zu der Ansicht Veranlassung geben könnte, dass der Körper Chlor enthält) Ameisensäure, und die Spaltung der Rubichlorsäure ist folgende:

$$\underbrace{C_{14}H_8O_9}_{\text{Rubichlorsäure}} = \underbrace{HO.C_2HO_3}_{\text{Ameisensäure}} + \underbrace{C_{12}H_4O_3}_{\text{Chlorrubin}} + 2HO$$

Die Farbe des Chlorrubins ist etwas verschieden nach der Dauer und der Stärke des Erhitzens, wie nach der Menge und Stärke der angewandten Säure; es erscheint bald mehr graugrün, bald mehr blau- oder schwarzgrün, ist unlöslich in Wasser und Weingeist; in Alkalien löst es sich mit blutrother Farbe, wird bei Zusatz von Säuren aber wieder grün; an der Luft nimmt das Chlorrubin schon bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff auf, vielleicht auch etwas Ammoniak, und färbt sich dabei violett; durch Einwirkung von Salpetersäure wird es zersetzt. *Fe.*

Rubin heisst die durch ihre schöne rothe Farbe und vollkommene Pellucidität ausgezeichnete natürlich vorkommende krystallisirte Thonerde. S. Corund. *Th. S.*

Rubindensäure, syn. mit Isamsäure, Bd. IV, S. 128.

Rubinglas hiess in früher Zeit ein rothes Glas, das im 17ten Jahrhundert namentlich von Kunkel in seiner Glashütte bei Potsdam gefertigt wurde und zu dessen Darstellung von ihm zuerst Goldpurpur angewandt worden seyn soll, s. Art. Glas. *B—y.*

Rubinsäure, Rothcatechusäure (*Acidum rufocatechucicum*) von Berzelius. Ein sehr unvollständig bekanntes Zersetzungsproduct der Catechusäure, von Svanberg dargestellt und untersucht. Die Säure ist im freien Zustande kaum darzustellen, weil sie sich sogleich weiter zersetzt. An Silberoxyd gebunden, zeigt sie die Zusammensetzung $C_{18}H_6O_9$.

Die Rubinsäure entsteht durch Einwirkung von Luft auf Catechusäure bei Gegenwart von kohlensaurem Alkali bei gewöhnlicher Temperatur. Wenn eine Lösung von Catechusäure in kohlensaurem Kali ohne Mithülfe von Wärme der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt wird, so färbt sie sich bald roth; sie enthält jetzt rubinsaures neben überschüssigem kohlensaurem Salz; beim freiwilligen Verdampfen an der Luft, oder nach dem Eintrocknen im Vacuum über Schwefelsäure bleibt das Gemenge in Form einer rothen brüchigen, durchaus nicht krystallinischen Masse zurück. Wird die Lösung, statt bei gewöhnlicher Temperatur, in der Wärme verdampft, so färbt sie sich selbst schon bei gelindem Erwärmen durch Zersetzung der Rubinsäure und Bildung von Japonsäure braun oder schwarz.

Die freie Rubinsäure kann aus der wässerigen Lösung des Kalisalzes durch Uebersättigen mit Salzsäure abgeschieden werden, sie fällt in rothen amorphen Flocken nieder, diese zersetzen sich auch bei raschem Auswaschen und Trocknen; die Säure ist daher für sich nicht weiter bekannt.

Um reines rubinsaures Kali darzustellen, wird die rothe, beim Stehen von gelöster Catechusäure mit wässerigem kohlensauren Kali an

der Luft sich bildende Lösung mit soviel Essigsäure versetzt, dass alle Kohlensäure ausgetrieben wird; die Flüssigkeit wird, wenn nöthig, filtrirt und darauf mit starkem Alkohol gefällt; das niederfallende rubinsaure Kali wird sogleich abfiltrirt, mit starkem Alkohol ausgewaschen und getrocknet.

Das so dargestellte rubinsaure Kali ist roth, es löst sich nur langsam in Wasser; die rothe Lösung zersetzt sich leicht beim Erwärmen, sie fällt die Salze der Erden und Metalloxyde; die Niederschläge sind roth, sie lösen sich nicht in der salzhaltenden Flüssigkeit, woraus sie gefällt worden, färben aber reines Wasser schwach roth.

Das aus dem gelösten Kalisalze durch Fällung dargestellte Silbersalz hat die Formel $AgO \cdot C_{18} H_6 O_9$. *Fe.*

Rubinschwefel i. e. Arsensulfür.

Rubiretin. Ein Zersetzungsproduct des Rubians, untersucht von Schunck, früher als Alphaharz des Krapps von ihm bezeichnet (s. Bd. IV, S. 608 und Rubian).

Rubitannsäure macht, nach Willigk[1]), einen Bestandtheil der Färberröthe, *Rubia tinctorum*, aus. Zusammensetzung $= C_{28} H_{23} O_{25}$ oder $2(C_{14} H_{11} O_{12}) + HO$ oder $2(C_{14} H_8 O_9) + 7$ aq.

Man erhält die Rubitannsäure auf folgende Art. Das Kraut wird mit Wasser ausgekocht, das Decoct mit essigsaurem Bleioxyd gefällt und der Niederschlag mit verdünnter Essigsäure digerirt. Das in dieser gelöste Bleisalz fällt man mit Ammoniak, mischt den Niederschlag mit Alkohol und zersetzt ihn mit Schwefelwasserstoff. Aus der von Schwefelblei abfiltrirten Flüssigkeit wird Alkohol und Schwefelwasserstoff durch Erhitzen entfernt, das rückständige Liquidum stark mit Wasser versetzt und mit basisch essigsaurem Blei präcipitirt. Den Niederschlag zersetzt man unter Wasser mit Schwefelwasserstoff, filtrirt und verdampft die Flüssigkeit, welche sich mit Eisenchlorid schön grün, mit Ammoniak rothbraun färbt, im Wasserbade zur Trockne. Die vollständige Austrocknung geschieht im Vacuum. Willigk hat verschiedene Bleisalze der Rubitannsäure dargestellt,

$$1) = 3\,PbO \cdot C_{14} H_8 O_9 + 2\,(PbO \cdot HO)$$
$$2) = 4\,(2\,PbO \cdot C_{14} H_8 O_9) + PbO \cdot HO$$
$$3) = 2\,(2\,PbO \cdot C_{14} H_8 O_9) + 3\,(PbO \cdot HO).$$

Wp.

Rubrinsalpetersäure, Hämatinsalpetersäure, reducirte Pikrinsäure, entsteht durch Reduction der Trinitrophenylsäure mittelst Eisenoxydulhydrats (s. Trinitrophenylsäure, Zersetzung durch Eisenoxydulhydrat, Bd. VI, S. 213), und ist nach neuerer Untersuchung von Pugh[2]) identisch mit der aus der Trinitrophenylsäure durch Schwefelwasserstoff entstehenden Pikraminsäure (s. Bd. VI, S. 223). *Fe.*

Rübenzucker s. Zucker.

Rüböl s. Rapsöl Bd. III, S. 103.

Rufin s. Phlorizin.

---

[1]) Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, mathem. phys. Kl. Jan. 1852. — [2]) Annal. der Chem. und Pharm. Bd. XCVI, S. 83.

Rufimorinsäure s. **Moringerbsäure** Bd. V, S. 386.

Rufinschwefelsäure s. **Phlorizin.**

Rum (Rhum oder Taffia in Ost- und Westindien und in Brasilien, Guildive auf den afrikanischen Inseln Madagascar und Isle de France). Ein weingeistiges Getränk, dessen bessere Sorte aus dem unkrystallisirbaren Theil des Rohrzuckers, der Melasse, die geringere (Negerrum) aus Zuckerschaum und Abfällen bei der Zuckerbereitung durch Gährung und Destillation gewonnen wird. Eigenthümlich ist, dass in den Rumbrennereien die Schlempe (*dander*), das ist der Destillationsrückstand, der gährenden Maische immer wieder zugesetzt wird, und dass man ihr eine günstige Wirkung auf den Verlauf der Gährung und die Natur des Productes, anstatt eine nachtheilige, wie man erwarten sollte, zuschreibt. Man giebt an, dass man auf Jamaica und in Asien verschiedene Pflanzenbestandtheile in die Destillirblase bringe, theils sind aber diese Nachrichten zu unsicher, theils führen sie zu sehr ins Technische, als dass sie hier Platz finden könnten. Der Rum hat einen eigenthümlich aromatischen Geruch und Geschmack, über dessen Wesen man noch keineswegs im Klaren ist, insofern als die Melasse der europäischen Rohrzuckerraffinerien und die Runkelrübenmelasse einen auch nicht entfernt damit vergleichbaren Weingeist liefern. Dass bei dem nachlässigen Gährungsbetrieb in den Colonien sich Essigsäure und durch sie etwas Essigäther bilde, ist gewiss, allein dieser Beimischung kann der Rum seinen Geruch nicht verdanken.

Näher kommt Buttersäureäther, weswegen auch zuweilen eine kleine Beimischung des letzteren zu fuselfreiem Weingeist neben anderen Zusätzen als Rumsurrogate empfohlen werden. Auch Abziehen über gebrannten Zucker schlägt man zum gleichen Zweck vor. Insofern sich etwas Aehnliches bei der Destillation der unfertig gegohrenen Maischen bilden kann, mag damit der süssbrenzliche Geruch und Geschmack in etwas nachgeahmt werden können; das eigenthümliche flüchtige Princip des Rums scheint sich im Safte des Zuckerrohrs zu finden, und es ist daher das häufigst geübte Verfahren, Rum nachzumachen, indem man fuselfreien, schwachen Weingeist ächtem, starkem Rum zusetzt, immer das nächstgelegene. *B—y*

Rumicin nennt Riegel[1]) einen eigenthümlichen krystallinischen Stoff, welchen er aus der Grindwurzel, *Radix lapathi acuti*, von *Rumex obtusifolius L.* darstellte. Derselbe hat viel Aehnlichkeit mit dem Rhein (s. d. Art. Rhabarber) und ist vielleicht damit identisch (vergl d. Art. Lapathin).

Man erhält das Rumicin am leichtesten auf folgende Art: Die gröblich gepulverte Wurzel wird mit Aether vollkommen ausgezogen und von den vereinigten Auszügen der Aether grösstentheils abdestillirt. Beim Erkalten der rückständigen Flüssigkeit scheidet sich eine bräunlichgelbe, körnig krystallinische Masse ab, die abfiltrirt, zwischen Fliesspapier gepresst, getrocknet und endlich mit kochendem 75 procentigen Alkohol behandelt wird, in welchem sie sich grossentheils auflöst. Beim Erkalten der Lösung scheidet sich das Rumicin in schön gelb gefärbten Krystallen ab, die noch einigemal aus Alkohol umkry-

[1]) Jahresber. f. prakt. Pharm. Bd. IV. S. 72 ff. u. S. 129 ff.

stallisirt werden. Man kann auch das geistige Extract der Wurzel mit kaltem Wasser behandeln und die trübe Flüssigkeit so lange mit einer Mineralsäure versetzen, als sich ein dunkler Niederschlag bildet. Dieser wird mit kaltem Wasser gewaschen, dann in kochendem Wasser gelöst, bei dessen Erkalten sich das Rumicin abscheidet. Man reinigt es durch Auflösen in absolutem Alkohol, Abdestilliren, Wiederauflösen in Aether und Verdunsten desselben. Riegel hat noch andere Darstellungsmethoden angegeben, die hier aber füglich übergangen werden können.

Das reine Rumicin bildet im trockenen Zustande ein aus kleinen krystallinischen Körnern bestehendes Pulver, an dem man jedoch keine bestimmte Form nachweisen kann. Es besitzt eine schön hochgelbe Farbe mit schwachem Stich ins Röthliche, einen eigenthümlichen, schwach reizenden Geruch und bitterlichen Geschmack. Der Speichel wird davon gelb gefärbt. An der Luft verändert es sich nicht. Auf Platinblech erhitzt, schmilzt es leicht und stösst alsdann gelbe Dämpfe aus. Bei weiterem Erhitzen bleibt eine leicht verbrennliche Kohle. In einer Glasröhre scheint es sich zum Theil unzersetzt zu sublimiren. Von kaltem Wasser erfordert das Rumicin etwa 500 Thle., von kochendem 300 Thle. zur Auflösung. 410 Thle. 75procentiger Alkohol lösen etwa 1 Thl. Rumicin, in der Hitze aber mehr. Auch in Aether, fetten und flüchtigen Oelen ist dasselbe in geringem Maasse löslich. Alle Lösungen sind gelb gefärbt und nehmen durch Zusatz von kaustischen und kohlensauren Alkalien, besonders von Aetzammoniak, eine schön dunkelrothe Farbe an. Ein Gran Rumicin, in Aetzkali gelöst, färbt 500 Thle. Wasser schön blassroth, bei 30000facher Verdünnung ist die Flüssigkeit noch deutlich gelb. Auch Kalkwasser, selbst die Alkaloide, Chinin, Atropin, Coniin, färben das Rumicin roth. Die alkalischen Lösungen desselben werden durch Zusatz von Säuren gelb, Alkalien stellen die rothe Farbe wieder her. Mit Chlorbarium, Chlorcalcium und vielen Metallsalzen geben sie durch Doppelzersetzung verschiedentlich gefärbte Niederschläge. Die Thonerdeverbindung ist roth, wie Florentiner Lack. Concentrirte Schwefelsäure löst das Rumicin in der Kälte zu einer dunkelrothen Flüssigkeit, aus der dasselbe durch Wasser unverändert abgeschieden wird. Beim Erhitzen tritt Zersetzung ein mit Entwickelung von schwefliger Säure. Heisse Salpetersäure löst das Rumicin mit gelber Farbe und lässt dasselbe auf Wasserzusatz unverändert niederfallen. *Wp.*

Runkelrübenzucker s. Zucker.

Rusiochin nennt Brandes[1]) ein Zersetzungsproduct des Chinins von der Zusammensetzung: $C_{24}H_{60}N_3O_{16}$.

Es entsteht nebst Thallinochin und Melanochin, wenn Chinin in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, mit Ammoniak versetzt und die vom ausgeschiedenen grünen Niederschlag (Thallinochin) abfiltrirte grüne Flüssigkeit unter Luftzutritt abgedampft wird. Dabei bleibt ein Rückstand, der viel Salmiak enthält. Wasser löst diesen und das Rusiochin daraus auf und hinterlässt das Melanochin. Die wässerige Lösung wird abgedampft und mit 95procentigem Alkohol behandelt, welcher das Rusiochin darauf aufnimmt. Durch Abdampfen der alkoholischen Lösung und mehrmaliges Wiederauflösen erhält man das Rusiochin rein. Es

[1]) Arch. d. Pharm. Bd. XV, S. 259 ff.

hat eine schön dunkelrothe Farbe, schmeckt bitter, ist hygroskopisch, löst sich in Wasser und Alkohol, besonders in schwachem. Die wässerige Lösung wird von Bleiessig und Zinnchlorid gefällt, mit Ammoniakzusatz giebt sie auch Niederschläge in Kalk- und Barytsalzen.

Wp.

Russ (Kienruss, Lampenruss, Lampenschwarz, *noir de fumée, soot*), ist die schwarze mehr oder minder aus Kohlenstoff bestehende Substanz, die sich aus dem Rauch unvollkommen verbrennender kohlehaltiger Körper absetzt. Die Bildung des Russes kann der Hauptsache nach auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: unvollkommner Luftzutritt zu dem brennenden Körper, und Abkühlung der Flamme. Wird z. B. zu einem Strom von brennendem ölbildenden Gas nicht genug Sauerstoff zugelassen, so wird nur vorzugsweise der Wasserstoff verbrannt und Kohlenstoff scheidet sich ab, oder wird in eine solche Flamme ein kalter Körper gehalten, der die Umgebung unter die zur Verbrennung des Kohlenstoffs nöthige Temperatur bringt, so beschlägt sich derselbe mit Russ. Was sich in den Rauchfängen über unseren Hausfeuerungen anlegt, ist von zweierlei Art.

1) Glanzruss, welcher sich am unteren Theil der Essen in Form von glänzenden schwarzbraunen Rinden anlegt, ist nichts anderes als Theer, welcher sich niedergeschlagen hat und durch Wärme ausgetrocknet ist, dieser Russ enthält daher auch gewöhnlich nur unbedeutende Mengen ausgeschiedenen Kohlenstoffs, oft nur etwa 4 Procent.

   Aus dieser Art Russ wird der sogenannte Bister, eine in der Aquarelmalerei gebrauchte braune Farbe, durch Pulverisiren, Sieben, Auswaschen zur Entfernung alles Löslichen, Schlämmen und Formen in Täfelchen unter Gummizusatz bereitet.

2) Flatterruss ist der lockere, in den vom Feuer entfernteren Theilen des Rauchfangs sich anlegende Russ, der mehr freien Kohlenstoff und weniger Brandharztheile enthält als der Glanzruss. Er nähert sich dem Kienruss um so mehr, je mehr harz- und ölreiche Materialien zur Verbrennung kamen.

Kienruss ist ein durch absichtliche unvollkommene Verbrennung verschiedener kohlenstoffreicher Körper in eigens dazu construirten Apparaten erzeugtes Product. Am häufigsten dienen zur Kienrussbrennerei sehr harzreiche Holztheile der Fichten und Föhren, das sogenannte Kienholz, oder verschiedene Abfälle bei dem Pechsieden.

Die Oefen bestehen aus einem mehr als 20 Fuss langen gemauerten horizontalen Canal von 2 Fuss Querschnitt, an dessen vorderem Ende der Feuerraum sich befindet, während am hinteren eine etwa 10 Fuss hohe, 4 Fuss weite quadratische Rauchkammer steht, über welcher eine pyramidenförmige Haube von Flanell oder lockerer Leinwand, mit der Basis an die Wände der Kammer genau anschliessend, aufgehängt ist. Die Rauchkammer ist mit einer gut verschliessbaren Thür versehen und mit glatten Brettern ausgekleidet, an welcher sich der Russ anhängt. Die Klappe dient um einerseits Luftzug möglich zu machen, andererseits den Russ zurückzuhalten; sie muss häufig geschüttelt werden, um die Maschen offen zu halten und wird zeitweise in dem Rauchfang herabgleiten gelassen, um den an der Wand hängenden Russ herunter zu wischen. Nachdem die Verbrennung einige Tage gewährt, wird

die Rauchkammerthür geöffnet und der Russ herausgenommen; der am Boden abgesetzte gilt als der beste.

In England dienen etwas andere Öfen als diese in Deutschland gebräuchlichen. Der Canal ist kürzer und an der Rauchkammer befindet sich anstatt der Haube eine andere Vorrichtung. Es ist eine Reihe von Leinwandsäcken angebracht, die an beiden Enden Blechkapseln haben, vermittelst derer die Communication zwischen je zwei benachbarten Säcken so hergestellt ist, dass der erste und zweite z. B. unten, der zweite und dritte oben mit einander verbunden sind, so dass der Rauch einen Zickzackweg nehmen muss. Durch Klopfen an den Wänden der Säcke fällt der Russ in die unteren Blechkapseln und wird durch Klappen herausgenommen. So erhält man die Möglichkeit zugleich den Russ zu sortiren, da der der Rauchkammer nächste Sack den feinsten liefert.

Aus den Steinkohlen des Saarbeckens wird in dortiger Gegend ebenfalls Russ in einem dem obigen ähnlichen Apparat gebrannt. Es dient zum Russbrennen ferner der Theer der Steinkohlengasanstalten, aus welchem noch andere Producte der trockenen Destillation Carbolsäure u. s. w. gewonnen werden. Die Theerrückstände werden in diesem Fall in eisernen Schalen in den Ofen geschoben, darin erhitzt und verbrannt.

Guter Kienruss soll rein schwarz seyn. Brandharze, die sich reichlicher in dem Kienruss finden, zu dessen Darstellung harzärmere und holzreichere Materialien dienten, machen denselben braun, und beim Entzünden mit Flamme brennbar. Ausser dem Brandharz, das ihn in Wasser unbenetzbar macht, enthält er Asche und gewöhnlich etwas hygroskopisches Wasser.

Der Kienruss wird durch Ausglühen in Tiegeln oder Retorten, oder bei unvollständigem Luftzutritt, selten durch Behandeln mit alkalischen Laugen und Wiederauswaschen von einem Theil der genannten Nebenbestandtheile befreit (*noir de fumée calciné*, *burnt black*).

Im Handel kommt der Kienruss entweder in dichten Leinwandsäcken, deren innere Seite mit einem Thonbrei ausgestrichen ist, oder in kleinen Fässchen vor.

Lampenschwarz (*lamp-black*) wird aus verschiedenen fetten und flüchtigen Oelen, auch Steinkohlenöl oder Campher u. s. w. in eigens construirten Lampen mit dickem Docht und Blechschirm, an dem der Russ sich ansetzt, erzeugt. Auch dieser Russ wird durch Ausglühen von Oeltheilchen und Brandharz, die er aber nur in geringer Menge enthält, befreit. Er ist die feinste und kostbarste Russsorte.

Chinesische Tusche (*encre de Chine*, *Indian ink*, *China ink*) enthält als Hauptbestandtheil ebenfalls einen sehr feinen Lampenruss, der nach den Einen durch Verbrennen von Sesamöl, nach Prechtl durch Verbrennen des Campher erhalten werden soll, und mit einer feinen Leimlösung zusammengeknetet, geformt wird. Es bestehen mehrere gute Vorschriften zur Nachahmung ächter chinesischer Tusche.

Frankfurter Schwärze (*noir de Francfort*, *german black*), Weinrebenschwarz (*noir de vigne*) und spanische Schwärze (*noir d'Espagne*) sind nicht eigentlich Russsorten, insofern sie nicht aus Rauch abgesetzte Kohlentheilchen sind, sondern es sind feingepulverte Kohlenrückstände, die beim unvollkommenen Verbrennen von Weintrebern, Rebholz, Korkabschnitzeln u. s. w. zurückbleiben.

B—y.

Rutheniocyanide. Ruthencyanür bildet mit Cyankalium eine Doppelverbindung, welche in ihrem Verhalten dem Ferrocyankalium durchaus analog ist, und in welcher man daher auch ein Ruthen haltendes Radical, das Rutheniocyan, annehmen kann. Es sind von Claus die beiden Verbindungen dieses Radicals mit Kalium und mit Wasserstoff dargestellt und untersucht.

Rutheniocyankalium. — Formel: $2K . Ru\,Cy_3 + 3HO$. Will man den Körper als ein Doppelsalz ansehen, als Kalium-Ruthencyanür, so wird seine Formel $2K\,Cy + Ru\,Cy + 3HO$. Zur Darstellung des Salzes erhitzt man ein pulveriges Gemenge von 1 Thl. Ammonium-Ruthenchlorid mit 1,5 Thl. Cyankalium in einem Porcellantiegel bis zum Schmelzen. Die geschmolzene Masse wird in $2\frac{1}{2}$ Thln. heissen Wassers gelöst, die Lösung filtrirt und zum Krystallisiren hingestellt; die Krystalle werden mit kaltem Wasser abgewaschen und aus heissem Wasser umkrystallisirt.

Das Rutheniocyankalium krystallisirt in kleinen farblosen durchsichtigen quadratischen Tafeln, ist leicht löslich in Wasser, löst sich aber schwierig in Weingeist.

Beim Hineinleiten von Chlorgas wird die wässerige Lösung des Salzes braungelb, vielleicht indem sich Ruthenidcyankalium bildet, die Lösung verändert schnell ihre Farbe und wird dunkelgrün. Wird die durch Chlor braun gewordene Lösung sogleich, ehe ihre Farbe in grün übergegangen ist, mit Salzsäure versetzt, so bildet sich ein brauner flockiger Niederschlag, der wahrscheinlich Ruthensesquichlorid ist.

Salzsäure zersetzt die Lösung des Rutheniocyankaliums, es bildet sich die Wasserstoffverbindung des Rutheniocyans; beim Erhitzen der Flüssigkeit wird diese zersetzt, es entwickelt sich Blausäure und ein dunkelblauer ins Violette gehender Niederschlag scheidet sich ab, welcher Ruthencyanür und Cyankalium enthält.

Das Rutheniocyankalium zeigt ähnliche Löslichkeitsverhältnisse wie das Ferrocyankalium, wahrscheinlich sind beide auch isomorph, wenigstens krystallisiren beide Salze in allen Verhältnissen zusammen und lassen sich durch Krystallisation nicht von einander trennen; daher lässt sich das Rutheniocyankalium nicht mittelst Ferrocyankalium darstellen.

Das Rutheniocyankalium zeigt in seinem ganzen Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit der entsprechenden Osmiumverbindung, und namentlich sind die Reactionen beider so vollkommen gleich, dass die Verbindungen dadurch nicht von einander unterschieden werden können. Die Lösung des Ruthensalzes wird durch schwefelsaures Eisenoxydul hellviolettblau, durch Eisenchlorid dunkelviolettblau gefällt, mit schwefelsaurem Kupferoxyd giebt sie einen schmutzig rothbraunen, mit salpetersaurem Quecksilberoxydul, mit essigsaurem Bleioxyd und mit schwefelsaurem Zinkoxyd weisse Niederschläge, der Zinkniederschlag ist gelatinös. Platinchlorid färbt die Lösung dunkelbraun.

Rutheniocyanwasserstoff. Die Zusammensetzung dieser, der Ferrocyanwasserstoffsäure entsprechenden Verbindung ist $2H . Ru\,Cy_3$. Die Säure wird wie jene aus dem Rutheniocyankalium abgeschieden, indem man die wässerige Lösung des Salzes zuerst mit Salzsäure versetzt und dann Aether hinzumischt; die Rutheniocyanwasserstoffsäure scheidet sich in schneeweissen perlmutterglänzenden Blättchen ab;

diese schmecken schwach sauer und etwas zusammenziehend; im trockenen Zustande ist die Säure wasserfrei, sie löst sich leicht in Wasser und in Weingeist. Die trockenen Krystalle sind luftbeständig, feucht zerlegen sie sich bei längerem Aufbewahren und färben sich dann schwach bläulich. *Fe.*

Ruthenium. Ein einfacher metallischer Körper, der den Schwermetallen zugezählt wird. Dieses dem Osmium verwandte Metall ward 1844 von Claus entdeckt, er fand es in dem beim Auflösen der Platinerze im Königswasser bleibenden Rückstand, und besonders im Osmium-Iridium; es ist bis jetzt nur von Claus [1]) untersucht, und seinen Arbeiten verdanken wir unsere ganze, freilich noch unvollständige Kenntniss des Metalls und seiner Verbindungen. Auch Fremy [2]) hat in neuester Zeit das Ruthenium aus den Platinrückständen geschieden, seine Untersuchung enthält aber keine neuen Angaben über dieses Metall.

Das Zeichen des Rutheniums ist Ru, sein Atomgewicht gab Claus früher = 52,1 oder 652,0, jetzt = 52,0 oder 650,0 an, nahe dasselbe wie das des Rhodiums.

Osann glaubte 1828 in den Rückständen von sibirischem Platinerz zwei neue Metalle entdeckt zu haben, die er ohne nähere Untersuchung Pluranium und Ruthenium nannte; nach Claus ist das, was Osann Ruthenium genannt hat, ein Gemenge von Kieselsäure, Titansäure, Zirkonerde und Eisenoxyd, neben wenig wirklichem Rutheniumoxyd; in Bezug hierauf behielt Claus für das später von ihm entdeckte Metall den einen von Osann gewählten Namen bei, ohne dass aber dieser Chemiker in irgend einer Beziehung steht zu der Kenntniss des jetzt als Ruthenium bezeichneten Körpers oder einer seiner Verbindungen.

Das Ruthenium, eines der sogenannten Platinmetalle, findet sich in dem sibirischen wie im amerikanischen Platinerz, es bleibt fast vollständig in dem beim Lösen der Erze in Königswasser bleibenden Rückstand und seine Menge in diesem beträgt etwa 1 bis 1,5 Procent; das Osmium-Iridium enthält etwa 3 bis 6 Procent; der Irit von Hermann enthält etwa 3 Procent des neuen Metalls. Nur ein kleiner Theil des Ruthens geht mit dem Platin in Lösung; aus der Mutterlauge von mehreren Centnern Platinerz konnten kaum einige Quentchen Ruthen abgeschieden werden.

Das Ruthenium hat einige Aehnlichkeit mit dem Rhodium, noch näher steht es aber dem Osmium, und namentlich die Cyanverbindungen der beiden Metalle verhalten sich durchaus gleich.

Man stellt das Ruthenium am besten aus dem Osmium-Iridium dar; dieses wird in einem eisernen Mörser feingepulvert, und das Pulver zuerst mit Salzsäure behandelt, um alle Eisentheile wieder zu entfernen; nach dem Auswaschen und Trocknen wird es mit Chlornatrium gemengt, und in einem Strom von Chlorgas bis zum Dunkelrothglühen

---

[1]) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. LVI, S. 257; Bd. LIX, S. 234; Bd. LXIII, S. 359. — Journ. f. prakt. Chem., Bd. XXXIV, S. 173 u. 432; Bd. XXXIX, S. 8 u. S. 111; Bd. XLII, S. 364. — Pharm. Centralbl. 1844, S. 858; 1845, S. 342; 1846, S. 817; 1854, S. 792. — Bullet. de l'acad. de Petersbg., T. III, p. 311 u. 358, T. XIII, p. 97. — und: Claus, Beiträge zur Chemie der Platinmetalle, Dorpat 1854. — [2]) Compt. rend. de l'acad., T. XXXVIII, p. 1008. — Journ. f. prakt. Chem., Bd. LXII, S. 340.

erhitzt, so lange noch Chlor absorbirt wird. Beim Auswaschen der aufgeschlossenen Masse mit kaltem Wasser wird eine dunkelrothbraune, fast undurchsichtige Lösung erhalten, die Osmiumsäure und Ruthensesquichlorid enthält; die Flüssigkeit wird mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt, um die freie Säure abzustumpfen, und dann erwärmt; es bildet sich hierbei, indem die Chloride in Oxyde und Salzsäure zerfallen, ein schwarzbrauner Niederschlag von Osmiumoxyd und Rutheniumsesquioxyd. Der Niederschlag wird nach dem Abwaschen mit Wasser in einer Retorte erhitzt, bis alles Osmium (als Osmiumsäure) und alle Salpetersäure verflüchtigt sind: der Rückstand, das Rutheniumsesquioxyd, wird in einem Silbertiegel mit reinem kieselsäurefreiem Kali eine Stunde geglüht, die geschmolzene Masse in kaltem Wasser gelöst, und nach dem Absetzen und Abziehen die klare pomeranzengelbe Flüssigkeit mit Salpetersäure neutralisirt; der so erhaltene Niederschlag von Ruthensesquioxyd wird nach dem Auswaschen, Trocknen und Glühen mit Wasserstoff reducirt.

Um dem Osmium-Iridium alles Ruthenium zu entziehen, wird der nach dem Aufschliessen des Gemenges, mit Kochsalz und Chlor, beim Auswaschen bleibende Rückstand wiederholt (drei- bis viermal) mit Chlornatrium gemengt im Chlorstrom geglüht, so lange sich noch in Wasser lösliche Verbindungen bilden.

Aus dem beim Auflösen in Königswasser bleibenden Rückstand der Platinerze lässt sich das Ruthenium schwieriger rein erhalten, weil es mit einer grösseren Anzahl fremder Metalle gemengt ist. Es lässt sich durch längeres Kochen mit Königswasser nur sehr unvollständig lösen, selbst wenn die Rückstände zuerst eine Zeit lang mit Salpeter geschmolzen wurden. Am zweckmässigsten scheint es, den Rückstand zuerst mit seinem doppelten Gewicht Salpeter mehrere Stunden einer Weissglühhitze auszusetzen; Wasser löst aus der geschmolzenen Masse chromsaures, osmiumsaures, kieselsaures, iridsaures, ruthensaures und titansaures Salz, und zwar nehmen die Mengen der einzelnen Metalloxyde in der angegebenen Reihenfolge von Chromsäure zur Titansäure ab. Die gelbe alkalische Lösung wird mit etwas Salpetersäure angesäuert, wobei unreines, Kieselsäure haltendes Ruthenoxyd-Kali als sammtschwarzer Niederschlag sich abscheidet; der Niederschlag wird in concentrirter Salzsäure gelöst, die Flüssigkeit zur Abscheidung der Kieselsäure vorsichtig abgedampft, die concentrirte wässerige Lösung des Rückstandes dann durch Zusatz von Chlorkalium gefällt und das abgeschiedene Doppelsalz nach dem Trocknen durch Glühen in Wasserstoffgas reducirt; nach dem Auswaschen des Chlorkaliums bleibt das Metall als Pulver zurück, welches durch Erhitzen in Wasserstoffgas getrocknet wird.

Nach einer späteren Angabe schlämmt Claus den in Königswasser unlöslichen Theil der Platinerze nach dem Zerreiben, um Gyps, Chromeisen und Silicate zu entfernen; werden die Operationen des Pulverns und Schlämmens abwechselnd wiederholt, so bleibt zuletzt fast reines Osmium-Iridium zurück, das durch zweimaliges Schmelzen mit seinem gleichen Gewicht Salpeter und dem doppelten Gewicht Kalihydrat in einem Tiegel von Silber oder Schmiedeisen aufgeschlossen wird. Die geschmolzene Masse wird in einer Flasche mit kaltem destillirtem Wasser übergossen und bleibt verschlossen stehen, bis sich ein schwarzer Bodensatz, ein Gemenge von Oxyden verschiedener Pla-

tinmetalle, darin auch Ruthenoxyde, abgeschieden hat, und die darüber stehende röthlichgelbe Flüssigkeit, welche Ruthensäure und Osmiumsäure enthält, klar geworden ist. Aus der alkalischen Lösung fällt nach Zusatz von Salpetersäure die Ruthensäure nieder; der Niederschlag wird in einer Retorte mit Salpetersäure gekocht, um alle Osmiumsäure zu verflüchtigen. Die Ruthensäure bleibt hierbei in der Retorte grösstentheils ungelöst, ein kleiner Theil ist aber gelöst; um dieses Oxyd noch zu gewinnen, wird die Lösung abgedampft, wobei zuerst Salpeter, und später Kalium-Ruthenchlorid krystallisirt.

Das schwarze Pulver, welches beim Auflösen der geschmolzenen Masse mit Wasser zurückbleibt, wird mit Salpetersäure gekocht, dabei verflüchtigt sich die Osmiumsäure; und die anderen Metalloxyde lösen sich, bis auf etwas unreines Rhodium; die Lösung wird filtrirt, das Filtrat eingedampft und mit einer concentrirten Lösung von Salmiak gefällt; man lässt das Ganze einige Tage stehen, und filtrirt den Niederschlag ab, welcher die Doppelsalze der Platinmetalle enthält, während die Chloride von Eisen, Chrom und Kupfer in Lösung bleiben. Der mit verdünnter Salmiaklösung gut ausgewaschene Niederschlag wird einige Mal mit kleinen Portionen Wasser ausgezogen; dabei löst sich das Ruthendoppelsalz und etwas Iridium; die Lösung wird erhitzt, und dann etwas Ammoniak zugesetzt, wobei sich das Ruthensesquioxyd als ein schwarzer flockiger Niederschlag abscheidet.

Fremy trennt das Ruthenium aus dem Osmium-Iridium, indem er dieses Metall in einem Strom von Luft, die mittelst Schwefelsäure von organischer Substanz befreit ist, in einem Platinrohr rothglühend hält, so lange sich noch Osmiumsäure verflüchtigt; der Rückstand giebt beim Glühen mit Kalihydrat lösliches ruthensaures Kali, aus welcher Lösung durch Säure das Ruthenoxyd-Kali gefällt wird, welches beim Glühen in Wasserstoff metallisches Ruthen giebt.

Das aus dem Rutheniumsesquioxyd nach der ersten Methode dargestellte Metall bildet kleine poröse metallglänzende Stücke von weisslichgrauer Farbe; aus dem Doppelsalz von Kalium-Ruthensesquichlorid dargestellt, ist das Metall ein dunkelgraues Pulver; es ist dem Iridium ähnlich, sein specif. Gewicht ist in dem porösen Zustand = 8,6 bei 16°C. gefunden.

Das Ruthenium ist selbst vor dem Knallgasgebläse unschmelzbar, es ist fast unlöslich in allen Säuren, selbst in kochendem Königswasser löst sich nur eine Spur, doch färbt sich die Flüssigkeit braun. Es hat nach dem Osmium von den Platinmetallen die grösste Verwandtschaft zum Sauerstoff; beim Glühen an der Luft oxydirt es sich leicht, den aufgenommenen Sauerstoff giebt es selbst bei Weissglühhitze nicht wieder ab; es wird durch schmelzendes saures schwefelsaures Kali nicht angegriffen; durch Schmelzen mit Kalihydrat bei Zusatz von etwas salpetersaurem Salz, so wie durch Glühen mit Chlornatrium in einem Strom von Chlorgas wird es aufgeschlossen.

Das Ruthenmetall, so wie seine Verbindungen enthalten leicht geringe Mengen von Osmium oder Iridium hartnäckig zurück, das Verhalten der löslichen Verbindung gegen Ammoniak genügt zur Erkennung, indem die Lösung des reinen Rutheniums hier gefällt wird und das Filtrat alsdann farblos ist (s. Ruthen, Erkennung und Bestimmung). *Fe.*

Ruthenium; Bestimmung und Trennung von anderen Metallen. Ueber das Verhalten des Rutheniums und seiner Verbindungen ist nur das Wenige bekannt, was wir durch die Versuche von Claus wissen. Das metallische Ruthenium ist in Säuren, selbst in kochendem Königswasser kaum löslich; seine Verbindungen sind meistens in Säuren löslich. Das metallische Ruthen wie seine Verbindungen können durch Schmelzen mit Kalihydrat unter Zusatz von etwas salpetersaurem oder chlorsaurem Kali in lösliches ruthensaures Kali, oder durch Glühen mit Chlornatrium in einem Strom von Chlorgas in lösliches Natrium-Ruthensesquichlorid verwandelt werden. Durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali wird das Ruthen nicht aufgeschlossen, und dadurch unterscheidet es sich wesentlich vom Rhodium.

Claus hat besonders die Reactionen des gelösten Ruthensesquichlorids angegeben; man erhält die Lösung desselben, wenn man das Ruthen mit Kalihydrat schmilzt, die geschmolzene Masse in Wasser löst und mit Salpetersäure fällt; der schwarze Niederschlag wird dann, ohne ihn erst abzufiltriren, in Salzsäure gelöst.

Die beim Abdampfen der Lösung zur Entfernung der überschüssigen Säure bleibende Masse löst sich leicht in Wasser, beim Erhitzen zerfällt die Lösung in freie Säure und sich abscheidendes, fein zertheiltes schwarzes Sesquioxydhydrat, welches die Flüssigkeit selbst bei grosser Verdünnung noch stark färbt, so dass wenig Milligramme Hydrat in einem Pfund Wasser vertheilt dieses undurchsichtig machen.

Die saure Lösung des Sesquichlorids wird durch schweflige Säure bei längerer Einwirkung entfärbt. Schwefelwasserstoffgas fällt aus der concentrirten Lösung das Ruthen, aber erst nach einiger Zeit und unvollständig; der Niederschlag ist zuerst hell und wird erst bei längerer Einwirkung schwarzbraun; die vom ausgeschiedenen Sulfid abfiltrirte Flüssigkeit erscheint schön azurblau. Diese für das Ruthenium sehr charakteristische Reaction zeigt sich schon deutlich bei Anwendung von kaum 2 Milligrammen Metall: man schliesst zuerst durch Schmelzen mit viel überschüssigem Salpeter auf, die ruhig fliessende Masse wird nach dem Erkalten mit Wasser übergossen, mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt, dann in einer Porcellanschale mit Salzsäure zum Lösen erhitzt und mit Schwefelwasserstoff gefällt, das Filtrat zeigt nun deutlich die blaue Farbe.

Schwefelammonium fällt die Metalllösung zwar sogleich, aber nicht vollständig; ein Ueberschuss des Fällungsmittels löst kaum etwas von dem Niederschlag, die Lösung wird aber gelblich.

Kalihydrat fällt das Ruthensesquichlorid vollständig; ein kleiner Theil des schwarzen Niederschlags bleibt in der Flüssigkeit suspendirt, und lässt sie grün gefärbt erscheinen; das Filtrat erscheint aber farblos.

Ammoniak fällt schwarzes Ruthensesquioxyd, ein Theil desselben bleibt aber gelöst; ein grosser Ueberschuss des flüchtigen Alkalis löst den Niederschlag mit grünlichbrauner Farbe; beim Erhitzen scheidet sich der grössere Theil des Ruthens wieder ab, und nur ein kleiner Theil bleibt in der Lösung.

Kohlensaure Alkalien und phosphorsaures Natron fällen das schwarzbraune Oxydulhydrat, aber nicht vollständig; ein Ueberschuss löst den Niederschlag nicht.

Borax färbt bei gewöhnlicher Temperatur die Lösung des Chlo-

rürs grünlichgelb, ohne sie zu fällen, erst beim Erhitzen entsteht ein Niederschlag.

Concentrirte Lösungen des Ruthensesquichlorids werden durch Chlorkalium und Chlorammonium dunkelbraun gefällt.

Jodkalium verändert anfangs die Lösung von Ruthensesquichlorid nicht, bei längerem Stehen oder beim Erhitzen fällt schwarzes Ruthensesquichlorid heraus.

Rhodankalium verändert die Lösung des Ruthensesquichlorids erst nach einiger Zeit; die Lösung wird zuerst roth, dann dunkelpurpurroth und darauf prachtvoll violett. Diese Reaction zeigt sich nur, wenn das Ruthen nicht zu sehr mit anderen Platinmetallen verunreinigt ist.

Cyanquecksilber zeigt zuerst keine Reaction, nach einigen Stunden wird die Flüssigkeit grün, und nach 24 Stunden hat sich ein blauschwarzer Niederschlag gebildet und auch die Flüssigkeit ist blau. Wird die Lösung des Ruthensesquichlorids nach Zusatz des Quecksilbersalzes gekocht, so entsteht ein schwarzer Niederschlag.

Salpetersaures Quecksilberoxydul giebt einen rosenrothen Niederschlag, während die über demselben stehende Flüssigkeit bräunlich gefärbt bleibt.

Salpetersaures Silberoxyd giebt zuerst einen schwarzen Niederschlag, der ein Gemenge von Ruthensesquioxyd mit Chlorsilber ist; bei längerem Stehen löst sich das Sesquioxyd in der freien Säure mit rother Farbe, und es bleibt dann weisses Chlorsilber zurück. Wird der zuerst entstehende schwarze Niederschlag mit Ammoniak übergossen, so löst sich Chlorsilber und das schwarze Ruthenoxyd bleibt ungelöst.

Essigsaures Bleioxyd giebt einen dunkelrothen, fast schwarzen Niederschlag; die darüber stehende Flüssigkeit ist rosenroth.

Andere essigsaure Salze färben die Lösungen der Ruthensalze dunkler, in ähnlicher Weise wie die gelösten Eisenoxydsalze.

Ameisensaures Natron und schwefelsaures Eisenoxydul entfärben beim Erhitzen die Lösung, ohne aber das metallische Ruthen abzuscheiden.

Ferrocyankalium entfärbt anfangs die Lösung, sie wird aber danach bald grün. Ferridcyankalium färbt die Lösung roth. — Metallisches Zink färbt das gelöste Chlorür anfangs lasurblau, es scheidet sich dann das Ruthenium metallisch, aber nicht vollständig ab; das Filtrat ist farblos.

Gerbsäure wirkt in der Kälte nicht auf Ruthenlösungen, beim Erhitzen mit verdünnter Metalllösung färbt sie sie blaugrün.

Wird Ruthen mit Kali und Salpeter geschmolzen, so entsteht eine schwarzgrüne Masse, die sich mit röthlichgelber Farbe in Wasser löst, und diese Flüssigkeit giebt mit Salpetersäure einen schwarzen Niederschlag.

Die Zersetzung der nicht zu sauren Lösung des Rutheniumsesquichlorids beim Erhitzen und die Abscheidung von schwarzem Sesquioxydhydrat, dann das Verhalten der Lösung gegen Schwefelwasserstoff und gegen salpetersaures Quecksilberoxydul, Silberoxyd und Bleisalz, so wie die Reaction mit Rhodancyankalium, und die Behandlung des mit Salpeter und Kalihydrat geschmolzenen Ruthens mit Salpetersäure sind besonders geeignet, das Ruthenium, wenn seine Menge auch nur einige Milligramme beträgt, zu erkennen und es von anderen Metallen zu unterscheiden.

Ist das Ruthen mit anderen Platinmetallen gemengt, so zeigen

einzelne Reagentien oft wesentlich andere Erscheinungen, als bei reinem Ruthen; so zeigt sich z. B. die Reaction der reinen Alkalien verändert, die Reaction des salpetersauren Silberoxyds und Quecksilberoxyduls sind wesentlich modificirt; dagegen zeigen essigsaures Bleioxyd, Ferrocyankalium, Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium meistens das Ruthensalz auch bei Gegenwart anderer Platinmetalle durch ihre eigenthümlichen Reactionen deutlich an.

Das Ruthen enthält besonders oft geringe Mengen Osmium oder Iridium zurück; diese zu erkennen, dient hauptsächlich die Reaction mit Ammoniak. Wird die Lösung des Ruthensesquichlorids mit dem doppelten Volum Ammoniak vermischt, so wird das reine Ruthen fast vollständig gefällt, so dass die abfiltrirte Flüssigkeit farblos oder schwach gelblich erscheint; enthält die Lösung Osmium, so ist das Filtrat braun, es setzt beim Stehen etwas Oxyd ab, bleibt aber dennoch braun.

Enthält die Lösung des Ruthens Iridium, so zeigt sich, wenn man dieselbe mit einem Ueberschuss von Ammoniak 20 Minuten kocht, und dann 24 Stunden stehen lässt, die geklärte Flüssigkeit violett oder blau; bei reinem Ruthen würde sie farblos seyn.

Wurden gleiche Theile von Ruthen und einem anderen Platinmetall gemengt, so zeigten sich die Reactionen folgendermaassen.

1) Ruthenium mit Iridium (Kalium-Ruthensesquichlorid mit Kalium-Iridiumchlorid). Kali giebt zuerst einen schwarzen Niederschlag von Ruthen, der bei überschüssigem Alkali sich mit grüner Farbe löst; beim Erhitzen fällt das Ruthensesquioxyd mit dem Iridiumsesquioxyd; das Filtrat ist farblos, und nicht blau wie bei reinem oder fast reinem Iridiumsalz.

Ammoniak in geringer Menge entfärbt die gemischte Salzlösung zuerst, sie wird aber dann roth, und wenn viel Iridium vorhanden ist, zuletzt dunkelroth. Beim Erhitzen wird die rothe Flüssigkeit blau, und bleibt auch nach dem Kochen mit Salzsäure blau. Wird eine Lösung von reinem Ruthen oder reinem Iridium, jede für sich, mit Ammoniak und Salzsäure in gleicher Weise behandelt, so färbt sich jede der Flüssigkeiten braunroth, so dass die Reaction des Gemenges eine ganz eigenthümliche ist.

Schwefelammonium färbt die gemischte Salzlösung purpurroth; beim Erhitzen der Flüssigkeit fällt braunes Schwefelmetall nieder.

Salpetersaures Quecksilberoxydul fällt das Gemenge weder gelb, wie Iridium, noch roth wie Ruthen, sondern schmutzig weiss; nur wenn viel Iridium neben wenig Ruthen in der Lösung war, ist der Niederschlag gelb.

Salpetersaures Silberoxyd giebt einen braunen Niederschlag; nachdem derselbe sich abgesetzt hat, erscheint die darüber stehende Flüssigkeit roth. Essigsaures Bleioxyd giebt den dunkelrothen Niederschlag des Ruthens.

Rhodankalium bringt in der Mischung zuerst eine rothe, dann beim Erhitzen eine violette Färbung hervor wie beim Ruthen; nur wenn ein grosser Ueberschuss von Iridium vorhanden ist, zeigt sich diese Reaction nicht mehr.

2) Ruthenium und Osmium (Kalium-Ruthensesquichlorid mit Kalium-Osmiumchlorid). Kali färbt die Flüssigkeit grünlich, und giebt einen geringen Niederschlag, beim Erhitzen werden beide Metalle als schwarze Oxyde gefällt.

Ammoniak fällt zuerst etwas Ruthen, bei Ueberschuss des Reagens löst es sich mit olivengrüner Farbe, beim Erhitzen wird die Flüssigkeit braun und giebt einen schwachen Niederschlag von gelblich brauner Farbe.

Schwefelammonium fällt zuerst etwas Schwefelruthen; bei Ueberschuss des Schwefelammoniums wird die Flüssigkeit etwas heller, es entsteht aber kein Niederschlag; beim Erhitzen schlägt sich dann der kleinere Theil des Ruthens nieder.

Ferrocyankalium entfärbt zuerst die Flüssigkeit, und beim Erhitzen wird sie chromgrün.

Salpetersaures Quecksilberoxyd giebt einen schmutzig violetten Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd giebt den olivengrünen Niederschlag des Osmiums; die abfiltrirte Flüssigkeit erscheint durch das gelöste Ruthen roth gefärbt.

Essigsaures Bleioxyd giebt einen rothen Niederschlag, dessen Farbe aber durch die Beimengung von Osmium schmutzig erscheint.

3) Ruthenium und Palladium (Kalium-Ruthensesquichlorid mit Palladiumchlorür). Kali giebt zuerst eine schwarze Trübung; bei überschüssigem Kali bildet sich eine olivengrüne Lösung, aus der beim Erhitzen die Oxyde vollständig niederfallen, so dass die Flüssigkeit farblos wird.

Ammoniak giebt einen dunkelgelben, dem unreinen Platinmetall ähnlichen Niederschlag, der sich in überschüssigem Ammoniak kaum löst. Werden die gemischten Metalllösungen sogleich mit einem grossen Ueberschuss von Ammoniak versetzt, so entsteht keine Fällung, und die Flüssigkeit ist gelb; bei längerem Stehen derselben scheidet sich dann ein gelblichbrauner Niederschlag in geringer Menge ab.

Rhodankalium färbt die Lösung roth wie Ruthen, beim Erhitzen wird die Flüssigkeit aber nicht violett, sondern sie trübt sich und wird schwarzbraun.

Cyanquecksilber fällt zuerst das Palladium, bei längerem Erhitzen wird der Niederschlag dunkelgrün, und das Filtat ist dann farblos.

Ferrocyankalium färbt die Flüssigkeit hellgrün; durch Erhitzen wird sie blaugrün, und zuletzt zu einer steifen Gallerte.

Salpetersaures Silberoxyd giebt einen sehr hellgelben Niederschlag, wobei die Flüssigkeit sich entfärbt; der Niederschlag löst sich fast vollständig in Ammoniak.

Essigsaures Blei giebt den rothen Ruthenniederschlag.

4) Ruthenium und Platin (Kalium-Ruthensesquichlorid mit Platinchlorid). Kali fällt aus der Lösung zuerst Kalium-Platinchlorid, wobei sich die Flüssigkeit durch abgeschiedenes Ruthensesquioxyd schwarz färbt; durch Erwärmen mit überschüssigem Kali löst sich der Niederschlag mit braunrother Farbe, bei längerem Kochen scheiden sich dann die Metalloxyde vollständig ab, und die Flüssigkeit wird farblos.

Ammoniak in geringer Menge zeigt die Reaction wie Kali; ein Ueberschuss von Ammoniak löst den Niederschlag wieder, und die Flüssigkeit erscheint dann gelblich; sie wird beim Erhitzen grünlich, ohne einen Niederschlag zu geben.

Rhodankalium bringt dieselbe rothe Färbung wie bei Ruthen hervor, die Flüssigkeit wird durch Erhitzen aber nicht violett.

Ferrocyankalium färbt die Lösung dunkler, durch Erhitzen wird sie chromgrün, später grünblau.

Ferridcyankalium bringt eine schmutzig olivengrüne Färbung hervor.

Salpetersaures Quecksilberoxydul giebt einen dunkelziegelrothen Niederschlag, wie bei Platin.

Salpetersaures Silberoxyd giebt einen schmutzig hellgrauen Niederschlag, die darüber stehende Flüssigkeit ist durch das Ruthen roth gefärbt.

Essigsaures Bleioxyd giebt den rothen Ruthenniederschlag.

5) Ruthenium und Rhodium, s. unter Rhodium, Bestimmung und Trennung ff.

Zur Bestimmung der Menge des Ruthens wird die Verbindung in lösliches Sesquichlorid verwandelt, und aus der Lösung durch Erhitzen derselben für sich, oder mit reinem oder kohlensaurem Alkali Sesquioxydhydrat gefällt; im letzteren Fall etnhält der Niederschlag etwas Alkali; welches ihm durch Waschen mit Wasser nicht entzogen werden kann. Das Oxydhydrat wird daher nach dem Trocknen in Wasserstoffgas geglüht, dann wieder ausgewaschen, wenn Alkali noch zugegen ist, und zuletzt nochmals getrocknet, aber in einer Atmosphäre von Wasserstoff, da es beim Erhitzen an der Luft sich oxydiren würde.

Ist das Ruthen zuerst in ruthensaures Kali umgewandelt, so darf es nicht mit Schwefelsäure gefällt werden, weil diese sich nicht vollständig aus dem Niederschlag auswaschen lässt, und sich dann bei der Reduction mit Wasserstoff Schwefelruthen bilden würde.

Zur quantitativen Abscheidung des Rutheniums aus dem Osmium-Iridium wird, nach Claus, dasselbe durch zweimaliges Schmelzen von 10 Grm. Metall mit 10 Grm. Kalihydrat und 20 Grm. Salpeter aufgeschlossen; die geschmolzene Masse wird in einer verschliessbaren Flasche mit kaltem destillirtem Wasser behandelt, wobei sich das Ruthen und Osmium theilweise lösen, ein Theil der genannten Oxyde bleibt gemengt mit den Oxyden der übrigen Platinmetalle in dem schwarzen Bodensatz. Aus der Lösung wie aus dem Bodensatz wird das Ruthen nun in der gleichen Weise abgeschieden, wie bei seiner Darstellung (s. oben S. 937).

In dem in Königswasser unlöslichen Theil der rohen Platinerze bestimmt Claus das Ruthen, indem er diese Rückstände, möglichst fein gepulvert und mit Kochsalz gemengt, in einem Strom von Chlorgas glüht und diese Operation nöthigenfalls mehrere Male wiederholt. Die durch Behandeln der Masse mit Wasser erhaltene Lösung wird durch Chlorgas oxydirt, dann nach dem Abdampfen mit einer concentrirten Lösung von Chlorammonium gefällt; der Niederschlag, welcher Platin, Iridium, Ruthenium und Osmium enthält, wird nach dem Abfiltriren mit einer verdünnten Salmiaklösung vollständig ausgewaschen; dem Rückstand wird durch kochendes Wasser das Ruthen und Osmium entzogen, und deren Lösung darauf mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt, wodurch Osmium und Ruthen sich abscheiden, welche nach der früher angegebenen Weise durch Kochen mit Salpetersäure getrennt werden.

Diese Methoden zur quantitativen Analyse sind wohl nicht absolut genau, da schon das Aufschliessen der Platinmetalle schwierig vollstän-

dig erreicht wird, und da auch die Trennung der einzelnen Metalle bei dem so ähnlichen Verhalten derselben nicht ganz scharf ist. Bis jetzt sind keine andere Verfahrungsarten, die Menge des Ruthens zu bestimmen, bekannt. *Fe.*

Rutheniumchloride. Die Chloride des Rutheniums verhalten sich im Ganzen den Oxyden ähnlich, auch in der Zusammensetzung sind sie denselben entsprechend; die Verbindungen zeigen die Farben des Regenbogens: grün, blau, purpur- und kirschroth, violett und pomeranzengelb.

Ruthenchlorür: Ru Cl.

Durch Erhitzen des Metalls in Chlorgas bei schwacher Rothglühhitze bildet sich Rutheniumchlorür, doch nicht rein. Wird das pulverige Metall in einer Kugelröhre über der doppelten Weingeistlampe in einem Strom von Chlorgas erhitzt, so geht zuerst eine flüchtige Verbindung in gelben Dämpfen fort, hierbei zeigt das Metall weder im Ansehen noch im Volum eine merkbare Veränderung; bei weiterer Einwirkung des Chlors sublimirt etwas Sesquichlorid, das Metall schwärzt sich dann und ist nach einigen Stunden in eine schwarze krystallinische Masse von Rutheniumchlorür verwandelt. Um es vollständig in Chlorür zu verwandeln, ist eine länger dauernde Einwirkung des Chlors nöthig, und oft genügt eine einmalige selbst längere Behandlung nicht.

Das nach der angegebenen Weise dargestellte Ruthenchlorür ist eine schwarze, theilweise krystallinische Verbindung, unlöslich in Wasser, welches ihm nur eine Spur Sesquichlorid entzieht, wenn dieses vorhanden ist; selbst Kalilauge greift das Chlorür nicht merkbar an; wird es damit zur Trockne eingedampft und der Rückstand nach dem Abwaschen mit Wasser, mit Salzsäure behandelt, so löst sich wieder eine geringe Menge Ruthensesquichlorid auf.

Eine Auflösung von Ruthenchlorür, welche direct nicht darstellbar ist, wird wahrscheinlich indirect erhalten, durch Reduction des Ruthensesquichlorids; wird nämlich eine Lösung des letzteren mit Schwefelwasserstoff behandelt, so scheidet sich ein Schwefelmetall ab, welches wahrscheinlich mehr Schwefel enthält als das dem Sesquichlorid proportionale Ruthensulfid; zugleich bildet sich eine blaue Lösung, welche ausser Salzsäure, nach Claus' Ansicht, Ruthenchlorür enthält. Die Flüssigkeit kann mittelst Durchleiten von Luft von überschüssigem Schwefelwasserstoff befreit werden. Durch Abdampfen der blauen Lösung kann das feste Chlorür nicht dargestellt werden, indem es sich dabei zum Theil in basisches Salz, zum Theil in Sesquichlorid verwandelt; die trockene Masse ist grau und stellenweise blau. Alkalien fällen aus der blauen Lösung nicht Oxydul, sondern Sesquioxyd; dennoch könnte die Flüssigkeit Chlorür enthalten, denn auch das gelöste Iridiumchlorür zeigt eine ähnliche Zersetzung.

Ruthensesquichlorid: $Ru_2 Cl_3$.

Ruthensesquichlorür, Anderthalb-Chlorruthenium. Es bildet sich in geringer Menge neben dem Chlorür durch Einwirkung

von Chlor auf das Metall. Man stellt es dar, indem man das aus dem ruthensauren Kali durch Salzsäure gefällte Sesquioxyd in Salzsäure löst und die Lösung abdampft. Der Rückstand schmeckt herb zusammenziehend, wie Gerbsäure, hat aber dabei keinen metallischen Geschmack; er zerfliesst schnell an der Luft, in Wasser oder Weingeist löst er sich mit pomeranzengelber Farbe, aber unter theilweiser Zersetzung, wobei ein basisches Salz zurückbleibt.

Das trockene Ruthensesquichlorid wird beim Erhitzen für sich grün und blau, vielleicht in Folge von theilweiser Reduction. Eine verdünnte Lösung des Chlorids zersetzt sich bei längerem Stehen in einigen Tagen grösstentheils in Salzsäure und sich abscheidendes Sesquioxydhydrat; beim Erhitzen der Flüssigkeit geht diese Zersetzung schneller und vollständiger vor sich.

Das Ruthensesquichlorid bildet mit mehreren Metallchloriden Doppelsalze, welche sich direct darstellen lassen.

Ammonium-Ruthensesquichlorid, Anderthalb-Chlorruthenium-Salmiak: $2 NH_4 Cl + Ru_2 Cl_3$. Dieses Doppelchlorid wird erhalten durch Abdampfen einer Lösung des Sesquioxyds in Salzsäure nach Zusatz von etwas Salmiak und Salpetersäure. Es bleibt alsdann als ein braunes Pulver zurück, von bitterem Geschmack, der Kaliumverbindung in allen seinen Eigenschaften ausserordentlich ähnlich. Es ist in kaltem Wasser sehr wenig löslich, in heissem Wasser etwas löslicher, krystallisirt aber schwierig wieder aus der Lösung, und nur wenn sie ganz concentrirt ist.

Kalium-Ruthensesquichlorid, Anderthalb-Chlorruthenium-Chlorkalium, $2 K Cl + Ru_2 Cl_3$. Diese Verbindung ist von Claus dargestellt, indem er das unreine ruthensaure Kali mit Salzsäure eindampfte und die concentrirte Lösung mit Chlorkalium fällte. Der Niederschlag ist nach dem Trocknen ein braunes Krystallpulver mit einem Stich ins Violette; unter dem Mikroskop zeigt es sich aus kleinen pomeranzengelben Würfeln bestehend; nach dem Zerreiben ist es ein gelbbraunes Pulver; es schmeckt bitter, nicht metallisch: ist nur wenig in kaltem, etwas leichter in heissem Wasser löslich; das krystallisirte Salz ist in Weingeist von 80° C. unlöslich; aus wässeriger Lösung wird es aber durch Alkohol nicht vollständig gefällt. Wird die wässerige Lösung des Salzes mit einem in Weingeist löslichen Metallchlorid versetzt und abgedampft, so löst Alkohol aus dem Rückstand desto mehr Rutheniumsesquichlorid, je grösser die Menge des zugesetzten löslichen Metallchlorids war. In einer Lösung von Salmiak ist das Kalium-Doppelchlorid unlöslich; bei der Darstellung des letzteren kann daher das überschüssige Chlorkalium durch Auswaschen mit gelöstem Salmiak entfernt und der Salmiak zuletzt mit Alkohol ausgezogen werden.

In neutraler wässeriger Lösung zersetzt das Salz sich leicht, besonders beim Erhitzen, die Lösung färbt sich dunkel, und wird zuletzt undurchsichtig und schwarz, und es setzt sich ein dicker schwarzer Niederschlag, wahrscheinlich von basischem Salz, ab; dabei bleibt aber die Flüssigkeit noch trübe und dunkel gefärbt. Die Zersetzung ist durch die tiefe Färbung der Flüssigkeit selbst noch in sehr verdünnten Lösungen bemerkbar; wird 1 Thl. Salz in 4000 Thln. Wasser gelöst, so ist die Flüssigkeit im Anfang nur schwach gelblich gefärbt; beim Erhitzen färbt sie sich durch Zersetzung, und wird undurchsichtig und

schwarz wie Dinte; selbst wenn sie noch mit dem 7- bis 8fachen Gewicht Wasser verdünnt ist, wobei die Lösung auf 1 Thl. Metall mehr als 100000 Thle. Wasser enthält, verliert sie wenig an Intensität, die Farbe ist dann immer noch so dunkel, wie die der gewöhnlichen Dinte, nur ist sie mehr bräunlich.

Wenn die Lösung des Kalium-Ruthensesquichlorids in Wasser mit etwas Ammoniak versetzt wird, so entsteht ein schwarzer Niederschlag, der sich in Wasser zu einer kirschrothen Flüssigkeit löst, die beim Eindampfen mit wenig Salpetersäure die verschiedensten Farben zeigt; zuerst ist sie violett, dann blau, purpurroth, kirschroth, braun und zuletzt pomeranzengelb gefärbt.

Schweflige Säure wirkt bei gewöhnlicher Temperatur nur wenig verändernd auf das Ruthen-Doppelchlorid ein; beim Erhitzen des Salzes mit einer Lösung von schwefligsaurem Kali entfärbt sich die Flüssigkeit und es findet eine theilweise Zersetzung statt, dabei scheidet sich ein Doppelsalz von schwefligsaurem Ruthenoxydul-Kali ($RuO.SO_2 + KO.SO_2$) als ein isabellgelber pulveriger Niederschlag in geringer Menge ab.

Barium- und Natrium-Ruthensesquichlorid sind jedenfalls nicht rein dargestellt. Wird gelöstes Chlorbarium oder Chlornatrium mit Ruthensesquichlorid versetzt und abgedampft, so bleiben halb krystallinische zerfliessliche Massen, die aber nur Gemenge von Ruthensesquichlorid mit dem zweiten Metallchlorid, und nicht Verbindungen zu seyn scheinen.

Ruthenchlorid: $Ru€l_2$

ist im isolirten Zustande noch nicht dargestellt, und nur in Verbindung mit Chlorkalium bekannt.

Kalium-Ruthenchlorid, $K€l + Ru€l_2$. Dieses Salz entsteht bei Einwirkung von Chlor auf Kalium-Ruthensesquichlorid in wässeriger Lösung; man stellt es dar durch Behandlung des letzteren Doppelchlorids mit Königswasser, oder mit Salzsäure und chlorsaurem Kali. Diese Methoden der Darstellung sind aber nicht vortheilhaft, im ersteren Fall ist die Umwandlung langsam und unvollständig, und beim Erhitzen mit Salzsäure und chlorsaurem Kali geht das Ruthenium grösstentheils mit den Wasserdämpfen als flüchtiges Chlorid fort. Eine zweckmässige Darstellungsmethode ist nicht bekannt. Claus erhielt das Salz einmal zufällig, als ruthensaures Kali mit etwas zu viel Salpetersäure gefällt war; das braune Filtrat mit etwas Salzsäure vermischt, gab beim Eindampfen zuerst Krystalle von Salpeter, beim weiteren Eindampfen der rothen Lauge krystallisirte dann das reine Doppelchlorid in rothen Krystallen, welche zuerst mit Salmiaklösung und dann mit Weingeist abgewaschen wurden.

Die rothen Krystalle des Ruthenium-Kaliumchlorids erscheinen unter dem Mikroskope als durchsichtige Säulen, die wahrscheinlich dem rhomboëdrischen System angehören. Das Salz löst sich leicht in Wasser, die Lösung ist rosenfarben mit einem Stich ins Violette, der Farbe nach von der Lösung des Natrium-Rhodiumchlorids nicht zu unterscheiden. Das Salz löst sich nur wenig in einer concentrirten Lösung von Salmiak, in Weingeist von 70°C. ist es unlöslich; die wässerige Lösung des Salzes wird aber durch Alkohol nicht vollständig gefällt.

Die Lösung des Doppelchlorids in Wasser giebt beim Abdampfen

für sich keine niedrigere Chlorverbindung; auf Zusatz von *Alkali* schlägt sich aus der Flüssigkeit erst beim Abdampfen ein gelbbraunes alkalihaltendes Oxyd nieder, welches nach dem Auswaschen und Trocknen beim Erhitzen plötzlich erglüht und dabei schwach verpufft. Schwefelwasserstoff fällt aus der Lösung des Kalium-Ruthenchlorids nach einiger Zeit einen kleinen Theil des Metalls, die Lösung bleibt aber roth, und wird auch bei längerer Einwirkung nicht blau.

Ruthenperchlorid. Dieses Chlorid ist noch nicht mit Sicherheit dargestellt; ob der bei Einwirkung von Chlor auf Ruthenmetall entstehende gelbe Dampf, oder ob die beim Erhitzen von Kalium-Ruthensesquichlorid mit chlorsaurem Kali und Salzsäure entstehende und mit den Wasserdämpfen sich verflüchtigende Verbindung ein solches höheres Chlorid sey, ist nicht näher untersucht. *Fe.*

Rutheniumcyanide. Die Verbindungen des Ruthens mit Cyan sind im isolirten Zustande noch nicht bekannt. Das Ruthencyanür giebt mit Cyankalium eine Verbindung, welche sich dem Ferrocyankalium analog verhält; eben so ist die Verbindung von Ruthencyanür mit Cyanwasserstoff der Ferrocyanwasserstoffsäure vollkommen analog (s. Rutheniocyanide). *Fe.*

Rutheniumoxyde. Das Ruthenium bildet vier Oxyde, von denen die niedrigsten mehr basischer, die höheren mehr saurer Natur sind. Die niedrigeren Oxyde entstehen beim Erhitzen des Metalls an der Luft; die höheren Oxyde lassen sich nicht auf diesem Wege darstellen. Die Verbindungen der Oxyde sind wenig bekannt.

Ruthenoxydul: RuO.

Beim Erhitzen von Ruthenmetall an der Luft, entsteht wohl Ruthenoxydul, aber es kann auf diese Weise nicht rein erhalten werden. Um das Oxydul rein darzustellen, wird ein Gemenge von Ruthenchlorid ($RuCl_2$) mit etwas mehr als einem Atom von kohlensaurem Natron in einem Strom von Kohlensäuregas geglüht; beim Auswaschen des Rückstandes mit Wasser bleibt Ruthenoxydul als ein metallglänzendes schwarzgraues Pulver zurück; es ist in Säure unlöslich; durch Wasserstoff wird es schon bei gewöhnlicher Temperatur reducirt.

Seine Salze lassen sich nicht direct darstellen, sie sind noch wenig bekannt.

Ruthensesquioxyd: Ru_2O_3.

Ruthensesquioxydul. Ruthenmetall nimmt, wenn es mittelst des Löthrohrs an der Luft erhitzt wird, rasch 0,18 seines Gewichts Sauerstoff auf, bei längerem Erhitzen absorbirt es noch langsam 0,05 Sauerstoff und bildet dann schwarzblaues Sesquioxyd; dieses nimmt beim anhaltenden Erhitzen noch etwas Sauerstoff auf, ohne sich aber vollständig in Oxyd zu verwandeln.

Das Ruthensesquioxyd ist von Fremy krystallisirt erhalten, indem er das Osmium-Iridium in einem Strom von reiner Luft in einem Rohr von Porcellan oder Platin zum Rothglühen erhitzte; die sich verflüchtigende Osmiumsäure reisst das für sich nicht flüchtige Ruthensesquioxyd mit fort, dieses setzt sich aber in dem kälteren Theil des Rohrs, der aus dem Ofen hervorragt, in Krystallen ab; besonders wenn

dieser Theil des Rohrs mit Porcellanstücken gefüllt ist, überziehen dieselben mit schönen Krystallen des Oxyds.

Das Ruthensesquioxydhydrat, $3 HO . Ru_2 O_3$, wird am b dargestellt durch Erhitzen des Sesquichlorids in wässeriger Lösung sich oder nach Zusatz von reinem oder kohlensaurem Alkali, im teren Fall hält das Hydrat beim Auswaschen hartnäckig einige cente Alkali zurück. Auch beim Fällen des gelösten ruthensauren lis, am besten mit Salpetersäure, soll Sesquioxydhydrat niederfa wobei sich dann Sauerstoff abscheiden muss.

Das Ruthensesquioxydhydrat ist ein schwarzbraunes Pulver, ches beim Erhitzen plötzlich erglimmt; durch Wasserstoff wird der Kälte unvollkommen, in der Hitze vollständig reducirt. Es b mit Säuren die Ruthensesquioxydsalze, diese sind in Wasser pomeranzengelber Farbe löslich; Alkalien fällen aus ihren Lösu schwarzes Sesquioxydhydrat, welches sich im überschüssigen A nicht löst. Von diesen Salzen sind bis jetzt nur wenige darges sie geben wohl dieselben Reactionen wie das entsprechende Ru sesquichlorid.

Ruthenoxyd: RuO_2.

Dieses Oxyd kann nicht durch Erhitzen des Metalls an der erhalten werden, es wird aber durch Rösten des Ruthensulfids (R dargestellt oder durch heftiges Glühen von schwefelsaurem Ru oxyd ($RuO_2 . 2 SO_3$). Es ist ein schwarzblaues ins Grünliche spi des Pulver, wenn es aus dem Sulfid erhalten war; aus dem schwefe ren Salz dargestellt, bildet es kleine metallglänzende Partikeln, che von Grauem ins Grüne und Blaue schillern.

Das Ruthenoxydhydrat, $2 HO . RuO_2$, wird erhalten, wenn Ru chlorid-Chlorkalium, mit kohlensaurem Natron vermengt, eingeda wird; beim Auswaschen der Masse bleibt das Hydrat als eine im fe ten Zustande gallertartige, gelblichbraune Masse zurück, im getroc ten Zustande hat es die Farbe des unreinen Rhodiumoxyds. Es hält noch Alkali in nicht unbedeutender Menge; an der Luft er verglimmt es mit lebhaftem Licht. Es löst sich in Säuren mit g Farbe, diese Lösungen werden beim Eindampfen roth; Alkalien f das Ruthenoxyd aus den Lösungen der Salze erst beim Eindam der Niederschlag ist das gallertartige Oxydhydrat. Schwefelwa stoff färbt die Salzlösungen nicht.

Ruthensäure: RuO_3.

Dieses Oxyd ist nicht für sich bekannt; es bildet sich beim Sch zen von Ruthenium oder einer Ruthenverbindung mit überschüss Alkali und Salpeter; beim Zersetzen der geschmolzenen Masse mit ren, zerfällt die abgeschiedene Ruthensäure sogleich in Ruthen oder Sesquioxyd und Sauerstoff.

Ruthensaures Kali. Wenn Ruthenmetall oder ein Oxyd selben mit Kalihydrat unter Zusatz von etwas Salpeter oder von c saurem Kali geschmolzen wird, so giebt die erkaltete Masse mit W eine schön gelbe Lösung, welche ruthensaures Kali enthält. Das kann aus der Lösung nicht krystallisirt erhalten werden, weil es leicht zersetzt. Ward bei der Darstellung nicht zu viel Kali ge men, so ist die Lösung ziemlich neutral, und schmeckt herbe, star

sammenziehend, wie Gerbsäure. Bei Zusatz von Säuren wird das Salz zersetzt, es bildet sich ein schwarzer Niederschlag, der, nach Claus, Sesquioxydhydrat ist; dieses Hydrat enthält etwas von der zum Fällen verwendeten Säure, wenn diese im Ueberschuss genommen war, sonst enthält es Alkali; es löst sich in überschüssiger Salzsäure und bildet hier, nach Claus, Ruthensesquichlorid. Die Lösung von ruthensaurem Kali färbt organische Körper schwarz, indem sich auf denselben durch Zersetzung des Salzes und durch die Reduction der Säure Ruthensesquioxydhydrat abscheiden, welches sie dann mit einem schwarzen Ueberzug überzieht. *Fe.*

Rutheniumsesquijodid: $Ru_2 I_3$. Die Lösung von Kalium-Ruthensesquichlorid giebt mit Jodkalium einen schwarzbraunen Niederschlag von Rutheniumsesquijodid. *Fe.*

Rutheniumsulfurete. Das Ruthenium bildet wahrscheinlich eine der Reihe der Oxyde oder der Chloride entsprechende Reihe von Sulfiden; die Darstellung dieser Verbindungen auf trocknem wie auf nassem Wege bietet besondere Schwierigkeiten, indem hier zugleich andere Zersetzungen eintreten, so dass es nicht leicht gelingt, reine Verbindungen zu erhalten.

Wird pulverförmiges metallisches Ruthenium mit Schwefel in einem Strom von Kohlensäure erhitzt, so destillirt der Schwefel ab, und der Rückstand ist fast nur reines Metall, höchstens hat sich eine geringe Menge Sulfid gebildet.

Wird die Lösung eines der Rutheniumchloride mit Schwefelwasserstoff gefällt, so enthält der Niederschlag mehr Schwefel, als das der angewandten Chlorverbindung proportionale Sulfid enthalten sollte; vielleicht ist hiebei etwas freier Schwefel dem Sulfid eingemengt.

Wird eine Lösung von Ruthensesquichlorid mit Schwefelwasserstoffgas nur kurze Zeit behandelt, und der Niederschlag nach dem Abfiltriren und Trocknen in einer Kugelröhre in einer Atmosphäre von Kohlensäure erhitzt, so zeigt sich ein plötzliches Erglühen mit schwacher Verpuffung, und es entweicht etwas Schwefel und Wasserdampf; der Rückstand hat die Zusammensetzung des Ruthensesquisulfids $Ru_2 S_3$, es ist ein grauschwarzes metallisches Pulver.

Wird das gelöste Ruthensesquichlorid wenigstens eine Stunde lang mit Schwefelwasserstoff behandelt, so bildet sich ein gelblichbrauner Niederschlag, der Zusammensetzung nach Ruthensulfid, $Ru S_2$.

Wenn die durch Behandeln von Ruthensesquichlorid mit etwas Schwefelwasserstoff erhaltene blaue Lösung mit Schwefelammonium gefällt wird, so soll der Niederschlag der Zusammensetzung $Ru_2 S_5$ entsprechen.

Die Ruthensulfurete sind leicht oxydirbar; sie nehmen beim Trocknen an der Luft schnell Sauerstoff auf, und verwandeln sich nach und nach in schwefelsaure Salze. Beim Erhitzen der trockenen Verbindung verpuffen sie schwach mit Feuererscheinung unter Abgabe von Wasser; sie lösen sich leicht selbst in Salpetersäure von 1,22 specif. Gewicht; diese leichte Löslichkeit unterscheidet das Ruthen von den anderen Platinmetallen. Aus der Lösung der Sulfide in Salpetersäure fällt auf Zusatz von Barytsalz immer etwas schwefelsaures Ruthenoxyd mit nieder, welches sich dem schwefelsauren Baryt auch durch wiederholte Behandlung mit Säuren nicht ganz entziehen lässt. *Fe.*

Rutil (von *rutilus*, roth, wegen seiner rothen Farbe) heisst die eine Art der in trimorpher Beschaffenheit — als Rutil, Anatas (s. d.) und Brookit (s. d.) — im Mineralreiche auftretenden Titansäure, TiO_2. Nach den Untersuchungen von H. Rose, Damour u. A. ist die als Rutil vorkommende Titansäure stets durch etwas Eisenoxyd verunreinigt, dessen Quantität in den reineren Varietäten jedoch kaum mehr als 1,5 Proc. zu betragen pflegt. Eine grössere Menge Eisen, und zwar, nach H. Müller's Versuchen, ganz oder theilweise im Zustande des Oxyduls, tritt in einer Varietät des Rutils auf, die man wegen ihrer schwarzen Farbe Nigrin genannt hat. Das chemische Verhalten des Rutils ist wie das der geglühten Titansäure. Auch vor dem Löthrohre giebt er vollkommen die Reactionen dieser Säure, die eisenreiche Varietät die der eisenhaltigen Titansäure. Die Krystallform des Rutils ist tetragonal, doch in wesentlicher Abweichung von der des ebenfalls tetragonalen Anatases (der Brookit krystallisirt klinorhombisch). Von röthlichbrauner, hyacinthrother bis dunkelblutrother und cochenillerother, seltener von gelblichbrauner bis ockergelber Farbe. Auf den Modumer Kobaltgruben in Norwegen kommen Rutilkrystalle von fast stahlgrauer Farbe vor, die nach dem Glühen aber die gewöhnliche braunrothe Rutilfarbe und zugleich einen höheren Grad von Pelluciditát annehmen [1]).

Der Rutil besitzt metallischen Diamantglanz und ist durchscheinend bis undurchsichtig. Etwas härter als Orthoklas. Specif. Gewicht = 4,2 — 4,3. Er ist ein häufiger accessorischer Gemengtheil älterer krystallinischer Gebirgsarten. Von besonders ausgezeichneter Beschaffenheit findet er sich auf dem St. Gotthardt (hier oft in eigenthümlicher Verwachsung mit Eisenglanz, Eisenrose), der Saualpe in Kärnthen, im Pfitschthal in Tyrol, Binnenthal in Wallis, zu St. Yrieux bei Limoges, Tirschenreuth in Baiern (Nigrin), Arendal, Snarum (zum Theil in Krystallen von mehreren Zollen Länge), Modum, Krageröe und mehreren anderen Orten in Norwegen u. s. w. Bei Krummhennersdorf in der Freiberger Gegend kommen Krystalle und Krystall-Bruchstücke von Rutil im Alluvium in solcher Häufigkeit vor, dass man an eine technische Gewinnung derselben dachte und mehrere Centner davon ausgewaschen hat. Die Anwendung des Rutils beschränkt sich bis jetzt auf die Darstellung einer gelben Farbe zur Porcellanmalerei. *Th. S.*

Rutilin s. Phlorizin.

Rutin s. Rutinsäure von Weiss.

Rutinsäure I. hat Cahours die fette Säure genannt, welche durch Oxydation von Rautenöl mittelst Salpetersäure erhalten wird; sie ist wohl unzweifelhaft identisch mit Caprinsäure (s. d. Art. Caprinsäure, Supplement. S. 714 und d. Art. Rautenöl, diesen Band S. 810). *Fe.*

Rutinsäure II. oder Rutin von Weiss [2]). Eine gefärbte schwache Säure, welche in dem Kraut der Weinraute (*Ruta graveolens*) enthalten

---

[1]) Annal. der Physik, Bd. LXV, S. 295.

[2]) Literatur: Bornträger: Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd LIII, S. 385; Journ. f. prakt. Chem. Bd. XXXIV, S. 357; Pharm. Centralbl. 1845 S. 522. Rochleder u. Hlasiwetz: Sitzungsberichte der Wiener Acad. Bd VII, S. 817; Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. LXXXII, S. 197; Journ. für prakt. Chem. Bd. LVI,

ist, und theils mit den gelben Farbstoffen mancher Flechten, theils mit den Gerbsäuren Aehnlichkeit hat. Das Rutin ward 1842 zuerst von Weiss und fast gleichzeitig von Kümmel aus den Blättern der Weinraute dargestellt. Bornträger untersuchte es später genauer und nannte es Rutinsäure, wegen seiner Fähigkeit sich mit Basen zu verbinden; Rochleder und Hlasewitz erhielten dann aus den Kappern, den Blüthenknospen von *Capparis spinosa*, einen Körper, der die Zusammensetzung und alle wesentlichen Eigenschaften der Rutinsäure aus *Ruta graveolens* zeigt; und endlich fand Stein ein gleiches Product in den chinesischen Gelbbeeren, einem neuen gelben Farbematerial, welches über Hamburg angeblich aus China bezogen ist; auch dieser Körper stimmt im Wesentlichen mit der Rutinsäure überein, und an der Identität der Stoffe aus den angegebenen verschiedenen Pflanzen ist wohl nicht zu zweifeln, wenn auch in den Angaben von Bornträger, Rochleder und Hlasiwetz und von Stein sich einzelne Differenzen finden, die aber wohl von Unreinigkeiten herrühren können.

Die Rutinsäure zeigt in Hinsicht auf den Wassergehalt eine verschiedene Zusammensetzung, je nachdem sie aus verschiedenen Flüssigkeiten, vielleicht auch bei verschiedenen Temperaturen krystallisirt ward; nach Stein enthält die aus Wasser krystallisirte und an der Luft getrocknete Säure $C_{12}H_8O_8 + HO$; bei 100° getrocknet ist sie $C_{12}H_8O_8$, wie Bornträger zuerst gefunden nnd später Rochleder und Hlasiwetz bestätigt hatten. Lässt man das Rutin aus starker Essigsäure krystallisiren, so verliert es noch 1 Acq. Wasser, und seine Zusammensetzung ist dann $C_{12}H_7O_7$ (Stein). In Verbindung mit Bleioxyd verliert die Säure endlich noch weiter Wasser, ihre Formel ist in dieser Verbindung $C_{12}H_6O_6$. Demnach wäre die trockene Säure als $2\,HO \,.\, C_{12}H_6O_6$ und die krystallisirte als $2\,HO \,.\, C_{12}H_6O_6 + HO$ zu bezeichnen. Die zwei Aequivalente bei Verbindung mit Bleioxyd sich ausscheidendes Wasser sind vielleicht nicht eigentlich basisches Wasser, weil sie nicht durch zwei Aequivalente Metalloxyd, sondern, wie es scheint, schon durch 1 Acq. Base vertreten werden können; doch sind die Salze noch zu wenig bekannt, um dies bestimmt angeben zu können.

Auf die rationelle Zusammensetzung der Rutinsäure lässt sich nach den bisherigen Untersuchungen nicht wohl schliessen; das Verhalten beim Erhitzen (Caramelgeruch), so wie das Verhalten gegen alkalische Kupferoxydlösung nach vorhergegangener Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, so wie manche Aehnlichkeit mit Gerbsäure führen zu der Vermuthung, dass diese Säure vielleicht auch eine gepaarte Verbindung von Zucker ist (Stein).

Die Rutinsäure scheint in den Kappern und in den Gelbbeeren in reichlicherer Menge enthalten zu seyn, als in dem Kraut von *Ruta graveolens*. Sie kann aus letzterem Material durch Ausziehen mittelst verdünnter wässeriger Essigsäure, oder mit wässerigem Ammoniak erhalten werden, oder durch Behandlung mit starkem Alkohol. Aus der ammoniakalischen Lösung wird sie durch Fällen mit Säure abgeschieden; der

---

S. 99; Pharm. Centralbl. 1852 S. 369; Jahresber. v. Liebig u. Kopp 1851 S. 561. Stein: Journ. f. prakt. Chem. Bd. LVIII, S. 399; Pharm. Centralbl. 1853 S. 197; Jahresber. v. Liebig u. Kopp 1853 S. 535. v. Kurrer: Polytech. Journ. v. Dingler CXXIX, S. 219; Pharm. Centralbl. 1853 S. 845.

alkoholische Auszug hinterlässt beim Abdampfen unreine Rutinsäure, welcher durch Behandeln mit Aether, Chlorophyll und andere Unreinigkeiten entzogen werden.

Die unreine Rutinsäure wird aus der Raute am einfachsten durch halbstündiges Auskochen des Krautes mit gewöhnlichem Essig erhalten; aus der abgepressten Flüssigkeit scheidet sich nach längerem Stehen (vollständig erst nach einigen Wochen) das Rutin ab, so dass durch Abdampfen der Mutterlauge daraus kaum noch etwas erhalten wird.

Zur Reinigung der unreinen Rutinsäure wird sie nach dem Trocknen mit Aether abgewaschen, der Chlorophyll und Wachs löst, während die reine Säure zurückbleibt, die dann in kochendem Alkohol gelöst und durch Abdampfen der Lösung und Abwaschen des dabei erhaltenen Rückstandes mit Wasser rein erhalten wird (Weiss).

Bornträger reinigt die unreine Säure, indem er sie in einem Gemenge von 4 Thln. Essigsäure und 16 Thln. Wasser in der Siedhitze löst; aus der filtrirten Lösung scheidet sich bei längerem Stehen fast alle Säure aus, so dass beim Abdampfen der Mutterlauge nur wenig mehr erhalten wird. Die krystallinische Säure wird in Alkohol gelöst und mit Thierkohle behandelt; das Filtrat wird nach Zusatz von etwas Wasser abgedampft und bleibt dann zur Abscheidung der Säure einige Zeit stehen.

Um die Rutinsäure aus den eingemachten Kappern darzustellen, werden diese mit kaltem Wasser kurze Zeit eingeweicht, und dann etwas abgewaschen, um Essig und Kochsalz zu entfernen. Die abgewaschene Masse wird ein oder zweimal mit Wasser ausgekocht und die abgepresste Flüssigkeit einige Tage an einem kühlen Ort stehen gelassen. Es scheidet sich hier die Rutinsäure unrein aber fast vollständig in gelben voluminösen Flocken ab, so dass die braune Mutterlauge beim Abdampfen kaum noch etwas Säure giebt. Die unreine flockige Säure wird abfiltrirt, und das Filter mit Inhalt nach dem Abwaschen am besten feucht auf Fliesspapier gelegt, bis die Säure hinreichend abgetrocknet ist; sie lässt sich dann leicht und ohne allen Verlust in zusammenhängenden Blättchen vom Filter nehmen. Sie wird in kochendem Alkohol gelöst, und das Filtrat wird, nachdem es mit $^1/_4$ seines Volums Wasser gemengt ist, eingedampft; die Flüssigkeit erstarrt dann beim Erkalten zu einem Brei von krystallinischer Säure, die zwischen Papier abgepresst wird. Zu vollständiger Reinigung kann die Säure noch einige Male aus kochendem Wasser umkrystallisirt werden (Rochleder und Hlasiwetz).

Das als »chinesische Gelbbeeren« uneigentlich bezeichnete gelbe Farbmaterial, welches nach von Martius auch unter dem Namen Waifa vorkommen soll, und wahrscheinlich identisch ist mit dem von v. Kurrer als »Natalkörner« bezeichneten Farbmaterial, zeigt sich als eine Mischung holziger Theile, Bruchstücke von Stengeln und Blüthenstielen, mit unaufgeschlossenen Blüthenknospen, die von einer strauchartigen Pflanze aus der Familie der *Papilionaceen* herzustammen scheinen; nach von Martius besteht es aus den unentwickelten Blüthenknospen von *Sophora japonica*.

Um den Farbstoff aus diesen sogenannten Gelbbeeren auszuziehen, wird die Substanz mit heissem Alkohol oder einfacher mit kochendem Wasser ausgezogen; die abgepresste Lösung erstarrt nach dem Abdampfen beim Erkalten zu einem Krystallbrei von unreiner Säure; diese

wird etwas abgewaschen und dann aus siedendem Wasser umkrystallisirt; die abgeschiedenen Krystalle werden mit kaltem Wasser abgewaschen, so lange dieses noch gefärbt abfliesst, und der Rückstand nochmals aus siedendem Wasser umkrystallisirt.

Die Rutinsäure ist ein krystallinisches blassgelbes Pulver, welches einen Stich ins Grünliche zeigt; nach Rochleder krystallisirt es aus Wasser in kleinen, fast weissen Nadeln, die nur einen Stich von Schwefelgelb zeigen, aus Alkohol krystallisirt es in grösseren Nadeln von blass schwefelgelber Farbe. Bei starker Vergrösserung erscheinen die Krystalle als vierseitige lang zugespitzte Prismen.

Die reine Säure ist ohne Geruch und Geschmack. Sie löst sich nur wenig in kaltem Wasser, und selbst in heissem Wasser löst sie sich erst bei längerem Kochen in merkbarer Menge. Ueber das Verhalten der heissgesättigten wässerigen Lösung sind die Angaben der Chemiker sehr abweichend; nach Bornträger scheidet sich aus der heiss gesättigten Lösung der Rutinsäure in Wasser beim Erkalten nichts ab, und selbst nachdem $^5/_6$ des Wassers durch Abdampfen entfernt war, krystallisirte die Säure erst nach mehrtägigem Stehen. Nach Rochleder und nach Stein dagegen scheidet sich die Rutinsäure aus der heiss gesättigten Lösung beim Erkalten fast vollständig ab. 1000 Thle. [1]) Wasser lösen beim Kochen etwa 7,5 Thle. Rutinsäure, und beim Erkalten scheiden sich etwa $^9/_{10}$ der Säure wieder krystallinisch ab; nach 48stündigem Stehen in auf 13000 Thln. der Lösung kaum noch 1 Thl. Säure enthalten (Stein). Alkohol löst die Rutinsäure etwas leichter als Wasser, 80procentiger löst mehr als schwächerer oder stärkerer Weingeist; 1 Thl. Säure löst sich beim Schütteln in der Kälte in etwa 110 Thln. Alkohol von 80 Procent, aber erst in nahe 600 Thln. Alkohol von 96 Procent; 1 Thl. Säure löst sich in nahe 30 Thln. kochendem 80procentigem, und in 58 Thln. kochendem 96procentigem Weingeist; beim Erkalten der kochend gesättigten Lösung in 80pro-

[1]) In der Abhandlung von Stein (Journ. für prakt. Chem. Bd. LVIII, S. 402 u. 403) finden sich in den Zahlen über die Löslichkeit nothwendig verschiedene Druckfehler.

Es heisst dort:

„3,806 einer kochend gesättigten wässerigen Lösung hinterliessen 0,028 Substanz = 0,74 Proc."

„9,23 derselben Lösung nach vollständigem Erkalten hinterliessen 0,007 Rückstand = 0,75 Proc."

(Hier sind wohl die Zahlen 9,23 und 0,007 recht, dann muss es 0,075 (nicht 0,75 Proc. heissen; sonst wäre auch die Säure im kalten und heissen Wasser gleich löslich, was der vorhergehenden bestimmten Angabe und der Art der Reinigung, durch Umkrystalliiren aus kochendem Wasser, widerspricht.)

Weiter heisst es:

„3,034 kochend gesättigte Lösung in 80procentigem Weingeist hinterliesssn 0,003 = 3,4 Proc."

(Wenn die beiden ersten Zahlen richtig sind, so enthielte die Lösung nur 0,09 Proc.; hier soll der Rückstand wohl seyn statt 0,003 = 1,003 oder 1,030 d. i. = 3,3 oder 3,4 Proc.)

S. 403 steht:

„5,265 einer kochend gesättigten Lösung in Alkohol (von 96 Proc.) hinterliessen 0,09 = 0,179 Proc."

(Sind die beiden ersten Zahlen richtig, so muss es heissen 1,79 Proc.; oder sonst müsste der Rückstand nur 0,009 betragen haben; nach der Löslichkeit der Rutinsäure in Alkohol von 80 Proc. ist wohl die erstere Annahme, dass 1,79 Proc. Rutinsäure gelöst seyen, die richtigere.)

Hiernach sind die oben angegebenen Löslichkeitsverhältnisse angenommen.

centigem Weingeist krystallisirt etwa ¼ der gelösten Säure heraus; ¾ bleiben gelöst; erst beim Verdampfen des Alkohols, besonders nach Zusatz von Wasser, krystallisirt die Säure vollständiger heraus. Die wässerige wie die weingeistige Lösung der Rutinsäure röthet Lackmus. In Aether ist sie selbst in der Siedhitze kaum löslich. Sie löst sich in verdünnter Essigsäure leichter als in Wasser; aus der heiss gesättigten Lösung scheidet sich beim Erkalten ein Theil der Säure in voluminösen Flocken ab; beim Verdampfen der Essigsäure krystallisirt das Rutin in blumenkohlartig zusammengelagerten Prismen.

Auch in der wässerigen Lösung von Alaun oder von zinnsaurem Natron löst sich die Rutinsäure auf und leichter als in reinem Wasser; die mit Alaun versetzte, kochend gesättigte wässerige Lösung der Säure wird beim Erkalten kleisterartig dick.

Die Rutinsäure färbt sich beim schwachen Erhitzen dunkler, sie schmilzt, ohne Wasser zu verlieren, bei 180°; die geschmolzene Substanz ist, wenn sie vorsichtig erhitzt war, dünnflüssig und erstarrt beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse; rasch geschmolzen ist sie braun und dickflüssig, und bildet nach dem Erkalten ein sprödes durchsichtiges Harz.

Auf 220° erhitzt, wird die Säure zersetzt und es bildet sich ein öliges, beim Erkalten dickflüssiges Destillat, aus dem sich beim Erkalten zuweilen gelbliche Körner abscheiden. Bei 243° wird die Säure verkohlt. Auf dem Platinblech erhitzt, schmilzt sie unter Verbreitung eines Caramelgeruchs, und bei stärkerem Erhitzen entzündet sie sich.

Die Rutinsäure färbt sich bei Einwirkung von mässig concentrirten Mineralsäuren citrongelb, und giebt beim Erwärmen damit eine citrongelbe Lösung, aus welcher sich beim Erkalten citrongelbe Flocken, aus mikroskopischen Krystallen bestehend, abscheiden. Wird die saure Flüssigkeit mit Wasser gemischt, so wird sie wieder blassgelb, die citrongelben Flocken lösen sich beim Erwärmen auf, und beim Erkalten scheidet sich dann gewöhnliche schwach gelblich gefärbte Rutinsäure aus. Die bei Einwirkung von Mineralsäuren entstehende dunkelere Färbung der Säure beruht vielleicht darauf, dass derselben Wasser entzogen wird. Auch die organischen Säuren bringen eine dunkelere Färbung der Rutinsäure hervor, doch weniger stark als die Mineralsäuren, und hier hat Stein nachgewiesen, dass aus Essigsäure die Verbindung $C_{12}H_7O_7$ krystallisirt.

Concentrirte Mineralsäuren wirken zersetzend auf Rutinsäure ein. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich in der Kälte ohne Entwickelung von schwefliger Säure. Die Lösung ist zuerst braungelb, später wird sie braunroth; auf Zusatz von Wasser scheidet sich, wenn die Lösung nur etwa 1 Stunde stand, ein olivengrüner, nach längerem Stehen ein violetter Niederschlag; dieser letztere Körper enthält keinen Schwefel; die von dem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit giebt, nach dem Fällen der Schwefelsäure mittelst kohlensaurem Baryt, beim Abdampfen Krystalle, welche sich in Wasser leicht lösen. Beim Erwärmen der Lösung in concentrirter Schwefelsäure zeigt sich der Geruch nach Ameisensäure, später bildet sich schweflige Säure.

Salpetersäure färbt die Rutinsäure in der Kälte zuerst goldgelb, die Farbe wird bald schmutzig braungelb und röthlichbraun. Durch Erhitzen mit Salpetersäure bildet sich Trinitrophenylsäure und etwas Oxalsäure (Stein). Nach der unwahrscheinlichen Angabe von Weiss

sollte selbst kochende Salpetersäure nicht verändernd auf Rutin einwirken.

Chlor fällt die Rutinsäure aus ihrer wässerigen Lösung. Jod wirkt nicht verändernd auf sie ein. — Salzsäuregas wird von dem trockenen Rutin absorbirt.

Der Sauerstoff der Luft scheint die freie Rutinsäure nicht zu verändern; bei Gegenwart von Alkalien, Kali, Ammoniak, Baryt u. s. w., absorbirt die gelöste Säure rasch Sauerstoff, die Lösung färbt sich dunkel, besonders stark beim Erwärmen, und es bildet sich zuletzt eine braune huminartige Substanz. Die feuchte Säure färbt sich auch an ammoniakhaltender Luft gelb. Die in Aetznatronlauge gelöste Rutinsäure reducirt, mit gelöstem Kupfersalz versetzt, dieses erst nach längerem Kochen und in geringer Menge; wird das Rutin zuerst mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, so reducirt es Kupferoxyd leichter und in grösserer Menge.

Die wässerige Lösung der Rutinsäure wird auch durch Zusatz mancher Salze dunkler gelb gefärbt, so wirken namentlich Zinnchlorid, Chlorbarium, Zinnchlorür und Alaun. Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxydul bewirken eine gelblich grüne Färbung. Ob die Farbenveränderung Folge einer Verbindung oder einer anfangenden Zersetzung ist, ward nicht ermittelt. Chlornatrium, Salmiak, schwefelsaures Natron und schwefelsaure Magnesia verändern die Farbe der Rutinsäure nicht. Die wässerige Lösung der Säure reducirt die Lösungen von salpetersaurem Silberoxyd und Goldchlorid in der Kälte langsam, beim Erhitzen rascher.

Von rutinsauren Salzen ist Weniges bekannt; sie lassen sich nicht wohl krystallisirt erhalten und zeigen meist wechselnde Zusammensetzung. Die Säure löst sich leicht in wässerigen, reinen oder kohlensauren Alkalien, so wie in Kalk- oder Barytwasser, die Lösung ist (nach Bornträger) rothgelb, (nach Rochleder und Hlasiwetz) gelb wie einfach chromsaures Kali, oder (nach Stein) schön goldgelb; sie färbt sich an der Luft dunkler. Die Lösung in Ammoniak hinterlässt beim Abdampfen reine Säure, frei von Ammoniak.

Die Lösungen der Säure in Alkali geben mit vielen Metallsalzen Niederschläge, deren Zusammensetzung wenig constant ist; eine alkoholische Lösung von Rutinsäure wird durch Baryt- oder Kalkwasser gelb oder röthlichgelb (Stein), durch in Weingeist gelöstes Chlorcalcium dunkelgrün (?) gefällt (Bornträger); Kupferoxydsalze geben grünliche Niederschläge von wechselnder Farbe und Zusammensetzung. Bis jetzt sind nur die Bleisalze untersucht; rutinsaures Blei wird durch Fällen einer alkoholischen Lösung der Säure mit einer alkoholischen Lösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd erhalten; je nachdem hiebei die Rutinsäure oder das Bleisalz in Ueberschuss genommen wird, entstehen Niederschläge von mehr röthlicher oder rein gelber Farbe und von verschiedener Zusammensetzung. Wird die Lösung der Rutinsäure mit einer hinreichenden Menge von essigsaurem Bleioxyd versetzt, so bildet sich ein im feuchten Zustande chromgelber, nach dem Trocknen bräunlichrother Niederschlag, der wechselnde Zusammensetzung zeigt und wohl ein Gemenge verschiedener Salze ist. Wird dieser chromgelbe Niederschlag mit gelöster Rutinsäure oder mit Essigsäure behandelt, oder fällt man die Rutinsäure mit nicht zu viel essigsaurem Bleioxyd unvollständig aus, so bildet sich ein orangefarbenes Salz, dessen

Zusammensetzung $= 2\,PbO\,.\,C_{36}\,H_{22}\,O_{22}$ ist, d. i. vielleicht $2\,PbO\,.\,3\,C_{12}\,H_7\,O_7 + HO$ oder $(2\,PbO\,.\,C_{12}\,H_6\,O_6) + 2\,C_{12}\,H_8\,O_8$ (Stein).

Rochleder und Hlasiwetz erhielten auch durch Fällen von Rutinsäure mit essigsaurem Bleioxyd in weingeistiger Lösung ein Salz $= 3\,PbO\,.\,C_{36}\,H_{22}\,O_{22}$ oder $3\,(PbO\,.\,C_{12}\,H_7\,O_7) + HO$; nach Stein vielleicht $(2\,PbO\,.\,C_{12}\,H_6\,O_6) + C_{12}\,H_8\,O_8$. Der orangefarbene von Bornträger untersuchte Niederschlag enthielt $PbO\,.\,C_{12}\,H_6\,O_6$; Stein hält es für möglich, dass die rationelle Formel dieses Salzes $= (2\,PbO + C_{12}\,H_6\,O_6) + C_{12}\,H_8\,O_8$ sey; d. h. dass in allen diesen Niederschlägen wechselnde Mengen von neutralem Salz $(2\,PbO\,.\,C_{12}\,H_6\,O_6)$ mit Rutinsäure verbunden seyen [1]).

Die Rutinsäure, unter Zusatz von Alaun in Wasser gelöst, färbt die ungebeizte wie die mit Alaun gebeizte Thierwolle schön schwefelgelb. Stein hat mit der unreinen Rutinsäure, wie sie in einer Abkochung der sogenannten chinesischen Gelbbeeren enthalten ist, v. Kurrer mit dem Absud der wahrscheinlich identischen Natalkörner Färbversuche angestellt. Mit Alaun gebeizte Zeuge in einer Abkochung von 1 Gelbbeeren mit $^1/_{16}$ Alaun ausgefärbt, werden citrongelb mit einem schwach grünlichen Stich; durch Waschen mit erwärmtem verdünntem Ammoniak erhält die Farbe einen Stich ins Rothe und wird dadurch feuriger, heisses Seifenwasser macht die Farbe orange, aber giebt ihr zugleich einen bräunlichen unreinen Ton; auch reines Alkali bräunt sie; Essigsäure macht den bräunlichen Ton verschwinden. Die Farbe wird durch Chlor und schweflige Säure, aber auch schon durch das Sonnenlicht zerstört.

v. Kurrer giebt an, dass zum Unifärben baumwollener Gewebe die Natalkörner der wohlfeileren Quercitronrinde nachstehen, dass dagegen in der Uniseidenfärberei dieser Farbstoff mit essigsaurer Thonerde und Zinnchlorid eine schöne, dem Waugelb ähnliche Farbe giebt, welche an Luft und Licht dauerhafter ist als Quercitrongelb. *Fe.*

Rutylchlorür nennt Cahours die flüchtige Flüssigkeit, welche sich bei Einwirkung von Phosphorperchlorid auf Caprinsäure (Rutinsäure nach Cahours) bildet; ihre Zusammensetzung ist $C_{20}\,H_{19}\,O_2\,Cl$: sie ist also wasserfreie Chlorcaprinsäure, und beim Zersetzen mit Alkali bildet sich auch Chlorkalium und caprinsaures (rutinsaures) Alkali. *Fe.*

---

[1]) Nachdem Obiges gedruckt war, veröffentlichte Hlasiwetz (Annal. der Chem. u. Pharm Bd. XCVI, S. 121) eine Abhandlung, in welcher er die Behauptung ausspricht, dass die Rutinsäure mit dem Quercitrin (s. d. Art.) durchaus identisch ist; die Rutinsäure giebt wie das Quercitrin bei der Zersetzung 44,5 Proc. Zucker; und die Formel des Rutins ist daher $C_{36}\,H_{19}\,O_{21}$. Die von Stein für das durch Krystallisation aus Essigsäure erhaltene Rutin (berechnet von Stein zu $C_{12}\,H_7\,O_7$) gefundene procentische Zusammensetzung (Kohlenstoff 53,7; Wasserstoff 4,9) entspricht vollkommen der Formel $C_{36}\,H_{19}\,O_{21}$ (Kohlenstoff 53,6: Wasserstoff 4,7). Die aus Wasser krystallisirte trockene Rutinsäure $(C_{12}\,H_8\,O_8)$ entspricht dann der Formel $C_{36}\,H_{22}\,O_{24}$. Diese Säure enthält die Elemente von Quercetin $(C_{24}\,H_9\,O_{11})$, Traubenzucker $(C_{12}\,H_{12}\,O_{12})$ und Wasser (HO). Das von Rochleder und Hlasiwetz untersuchte Bleisalz der Rutinsäure ist dann $3\,PbO\,.\,C_{36}\,H_{19}\,O_{21} + HO$.

Alphabetisches Register

zum

sechsten Bande des Handwörterbuchs der reinen und angewandten Chemie.

Anhang.

Q.

Verzeichniss der Herren Verfasser

der

Artikel im sechsten Bande des Handwörterbuchs der Chemie.

Professor Dr. Bolley in Zürich	bezeichnet:	*B—y.*
Dr. Conrad Bromeis in Marburg	»	*C. Br*
Professor Dr. von Fehling in Stuttgart	»	*Fe.*
Dr. Chr. Grimm in Marburg	»	*Gr.*
Professor Dr. H. Kolbe in Marburg	»	*H. K.*
Dr. Alex. Müller in Chemnitz	»	*Ml.*
Professor Dr. Th. Scheerer in Freiberg	»	*Th. S.*
Dr. Valentiner in Breslau	»	*V—r.*
Professor Dr. Varrentrapp in Braunschweig	»	*V.*
Apotheker Weppen in Markoldendorf	»	*Wp.*
Professor Dr. Zamminer in Giessen	»	*Z.*



